



TUGAS AKHIR - SF 141501

**PEMODELAN *SMART PROFILE GREENHOUSE*
BERBASIS *NEURAL NETWORK***

Muhammad Rizky
NRP 1112 100 075

Dosen Pembimbing I
Dr. Melania Suweni Muntini, M.T

Dosen Pembimbing II
Iim Fatimah, M.Si

Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - SF 141501

**PEMODELAN *SMART PROFILE GREENHOUSE*
BERBASIS *NEURAL NETWORK***

**Muhammad Rizky
NRP 1112 100 075**

**Dosen Pembimbing I
Dr. Melania Suweni Muntini, M.T**

**Dosen Pembimbing II
Iim Fatimah, M.Si**

**Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



FINAL PROJECT - SF 141501

MODELING SMART PROFILE GREENHOUSE BASED NEURAL NETWORK

**Muhammad Rizky
NRP 1112 100 075**

**Advisor I
Dr. Melania Suweni Muntini, M.T**

**Advisor II
Iim Fatimah, M.Si**

**Department of Physics
Faculty of Mathematics and Natural Science
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017**

**PEMODELAN SMART PROFILE GREENHOUSE
BERBASIS NEURAL NETWORK**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Fisika Instrumentasi
Program Studi S-1 Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

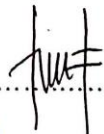
MUHAMMAD RIZKY
NRP. 11 12 100 075

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Melania Suweni Muntini, M.T
NIP. 19641229.199002.2.001

()

Im Fatimah, M.Si
NIP. 19870108.201504.2.002

()



PEMODELAN *SMART PROFILE GREENHOUSE* BERBASIS *NEURAL NETWORK*

Nama : Muhammad Rizky
NRP : 1112 100 075
Departemen : Fisika, FMIPA-ITS
Pembimbing : Dr. Melania Suweni Muntini, M.T
Iim Fatimah, M.Si

Abstrak

Pemodelan smart profile greenhouse merupakan salah satu hal penting untuk memaksimalkan pertumbuhan tanaman yang ditanam di dalam greenhouse. Sebelum dimodelkan, dibandingkan ketika greenhouse dengan sistem otomasi dalam keadaan mati dan ketika greenhouse dengan sistem otomasi dalam keadaan hidup. Dengan diterapkan sistem otomasi dapat meningkatkan kualitas greenhouse dengan cara menurunkan suhu dan meningkatkan kelembaban. Semakin baik kualitas greenhouse maka semakin baik pertumbuhan tanaman dalam greenhouse. Pemodelan dalam penelitian ini digunakan model neural network tipe back-propagation. Smart profile greenhouse meliputi suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah dan kelembaban tanah. Hasilnya ialah profil terbaik dari greenhouse adalah pada suhu udara pukul 16.00 – 07.00, kelembaban udara mencapai 98%, suhu tanah pukul 18.00 – 08.00 dan kelembaban tanah mencapai 98% serta hasil pemodelan mendekati data pengukuran dengan nilai kesalahan mencapai 1%

Kata kunci : greenhouse, suhu, kelembaban, neural network

MODELING SMART PROFILE GREENHOUSE BASED NEURAL NETWORK

Name : Muhammad Rizky
NRP : 1112 100 075
Department : Fisika, FMIPA-ITS
Advisor : Dr. Melania Suweni Muntini, M.T
Iim Fatimah, M.Si

Abstract

Modeling smart profile greenhouse is one of the important things to maximize the growth of plants grown in the greenhouse. Before modelled, compared to when the greenhouse with the automation system in a State of death and when the greenhouse with automation system alive. With applied automation system can improve the quality of the greenhouse by means of lowering the temperature and increase the humidity. The better the quality greenhouse then the better the growth of plants in the greenhouse. Modeling in the study used a model of neural network back-propagation type. Smart profile greenhouse includes air temperature, air humidity, soil temperature and soil moisture. The result is best profiles from the temperatures of the greenhouse is at 4 pm – 7 am, air humidity reaches 98%, ground temperatures at 6 pm – 8 am soil moisture reaches 98% as well as the results of the modelling approach to data measurement error value reaches 1%.

Keywords : *greenhouse, temperature, humidity, neural network*

KATA PENGANTAR

Kami panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang mana berkat limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir (TA) ini dengan sebaik-baiknya dan tanpa suatu kendala apapun. Sholawat serta salam tak pernah lupa kami haturkan kepada junjungan kami Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kami dari kegelepan menuju suatu tempat yang terang benderang.

Tugas Akhir (TA) ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan pendidikan strata satu departemen Fisika FMIPA ITS dengan judul:

“Pemodelan Smart Profile Greenhouse Berbasis Neural Network”

Dipersembahkan kepada masyarakat Indonesia guna berpartisipasi untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang sains dan teknologi.

Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyusunan laporan Tugas Akhir (TA) dan proses penelitiannya.

1. Kedua orang tua tercinta. Ibu Moeslikah dan bapak Kasiyono yang telah memberikan semua hal terbaik bagi penulis sejak sebelum lahir sehingga saat ini
2. Ibu Dr. Melania Suweni Muntini, M.T; ibu Iim Fatimah, M.Si dan bapak Diky Anggoro, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberi pengarahan selama proses penelitian dan penyusunan laporan
3. Bapak Dr. Yono Hadi Pramono selaku ketua Departemen Fisika ITS
4. Si Bucin (Bobby), si Lebay (Vinda) dan si Baper (Viona) selaku anggota *Greenhouse Team* yang telah mewarnai proses pengerjaan *project* selama dua semester

5. Kak Slamet, kak Sony dan kak Ali yang telah membantu melupakan kekusaran pada waktu pengerjaan project Tugas Akhir
6. Khoirotul Yusro, S.Si dan Shofiyatun, S.Si selaku biduan spektro serta team spektro yang telah menemani dengan warna-warna nada yang indah
7. Fandy Adji, S.Si yang telah mengajarkan ilmu tentang neural network
8. Niken yang telah memberi dorongan agar laporan ini selesai
9. Rizki, S.Si dan Deril, S.Si selaku anggota DYER
10. Fisika 2012 dan teman-teman lab Elektronika
11. Sylvi beserta adik-adik fisika 2013, 2014, 2015 dan 2016
12. Teman-teman Teater Tiayang Alit ITS
13. Teman-teman LSM dan teman-teman pelatihan
14. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kesalahan. Mohon kritik dan saran pembaca guna menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak. Amiin Ya Rabbal Alamiin.

Surabaya, 27 Juli 2017

Muhammad Rizky

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Lampiran	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Greenhouse</i>	5
2.2 Iklim Mikro.....	6
2.3 Neural Network.....	7
2.4 <i>Back-propagation</i>	10

BAB III METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan.....	11
3.2 Langkah Kerja.....	11
3.2.1 Pengukuran.....	12
3.2.2 <i>Back-propagation</i>	12

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Suhu Udara.....	15
4.2 Kelembaban Udara.....	20
4.3 Suhu Tanah.....	25
4.4 Kelembaban Tanah	30

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA	39
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	43
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Greenhouse</i>	8
Gambar 2.2	<i>Neural network model</i>	11
Gambar 3.1	Diagaram alir penelitian.....	13
Gambar 3.2	Diagram alir back-propagation.....	15
Gambar 4.1	Data suhu udara hari ke- 1.....	17
Gambar 4.2	Data suhu udara hari ke- 2.....	18
Gambar 4.3	Regresi antara pengukuran dan hasil pemodelan suhu udara.....	20
Gambar 4.4	Grafik performa pemodelan suhu udara.....	21
Gambar 4.5	Data kelembaban udara hari ke- 1.....	22
Gambar 4.6	Data kelembaban udara hari ke- 2.....	24
Gambar 4.7	Regresi antara pengukuran dan hasil pemodelan kelembaban udara.....	25
Gambar 4.8	Grafik performa pemodelan kelembaban udara.....	27
Gambar 4.9	Data suhu tanah hari ke- 1.....	28
Gambar 4.10	Data suhu tanah hari ke- 2.....	29
Gambar 4.11	Regresi antara pengukuran dan hasil pemodelan suhu tanah.....	30
Gambar 4.12	Grafik performa pemodelan suhu tanah.....	32
Gambar 4.13	Data kelembaban tanah hari ke- 1.....	33
Gambar 4.14	Data kelembaban tanah hari ke- 2.....	34
Gambar 4.15	Regresi antara pengukuran dan hasil pemodelan kelembaban tanah.....	35
Gambar 4.16	Grafik performa pemodelan kelembaban tanah.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Suhu Udara.....	43
Lampiran 2	Data Kelembaban Udara.....	51
Lampiran 3	Data Suhu Tanah.....	59
Lampiran 4	Data Kelembaban Tanah.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia dikenal sebagai negara maritim dikarenakan memiliki wilayah laut yang lebih luas daripada wilayah daratan. Oleh karena itu leluhur Indonesia dikenal sebagai pelaut ulung. Selain dikenal sebagai negara maritim, Indonesia juga dikenal sebagai negara agraris. Walaupun luasan daratan hanya seluas 1.904.569 km² dengan wilayah laut yang lebih luas yaitu 7.900.000 km² menurut Badan Pusat Statistik tahun 2008(indonesia.go.id, 2016). Jadi penduduk Indonesia tidak hanya berprofesi sebagai nelayan tetapi banyak juga penduduk Indonesia yang bermata pencaharian sebagai petani. BPS mencatat jumlah petani pada tahun 2013 sebesar 39,22 juta. Tetapi jumlah ini terus menurun menjadi 38,97 juta pada tahun 2014 dan menurun lagi tercatat menjadi 37,75 juta pada tahun 2015(cnnindonesia, 2016). Dengan rata-rata lahan seluas 0,89 ha pada tahun 2013(bps.go.id, 2016)

Indonesia sebagai negara berkembang memiliki penduduk dengan jumlah 254,9 juta jiwa berdasarkan data susenas 2014 dan 2015 oleh Badan Pusat Statistik(Hidayatullah.com, 2015). Dilihat dari jumlah penduduk yang sebegitu luar biasa banyak pastinya kebutuhan akan makanan juga luar biasa banyak. Ini mengakibatkan permintaan pasar selalu terjadi setiap hari. Permintaan pasar tidak hanya daging hewani saja tetapi juga permintaan akan sayur-sayuran. Ini dikarenakan manusia membutuhkan protein dari hewan dan juga protein nabati. Dari permintaan pasar akan sayur-sayuran

pastinya keberlangsungan bercocok tanam harus selalu berjalan setiap hari.

Indonesia merupakan negara di daerah yang beriklim tropis. Ini yang mengakibatkan Indonesia mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Dua musim ini sangat mempengaruhi proses bercocok tanam. Ada pengaruh baik ada pula pengaruh buruk dari perubahan musim ini. Padahal proses bercocok tanam harus selalu berlangsung untuk memenuhi permintaan pasar akan sayur-sayuran. Pengaruh baik dari perubahan musim atau iklim tidak perlu diperjelas lagi dikarenakan pastinya hasil panen akan baik pula. Pengaruh buruk dari perubahan musim ini yang akan menjadi permasalahan proses bercocok tanam. Misal tanaman tomat membutuhkan kelembaban yang mencapai 80% (ruangtani.com, 2016). Tanaman tomat sangat cocok ditanam pada musim hujan tetapi permintaan pasar akan buah tomat tidak mengenal perubahan iklim. Untuk mengatasi permasalahan ini dibutuhkan suatu sistem teknologi agar permintaan pasar selalu terpenuhi yaitu proses bercocok tanam dilakukan dalam sebuah *greenhouse*.

Pada *greenhouse* dapat diimplementasikan sistem teknologi otomasi agar suhu dan kelembaban yang dibutuhkan tanaman terpenuhi. Sebelum pembangunan sistem instrumentasi otomasi di dalam *greenhouse* harus dilakukan sebuah pemodelan profil terbaik dari *greenhouse*. Pemodelan ini beracuan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Melania Suweni Muntini pada tahun 2008 yang memodelkan perubahan suhu dalam *greenhouse* menggunakan algoritma genetika. Dan juga penelitian ini beracuan pada penelitian yang dilakukan oleh Fen He dan Chengwei Ma pada tahun 2010 yang memodelkan kelembaban udara dalam *greenhouse* menggunakan *Neural Network* dan *Principal Component Analysis*. Pada penelitian ini

memodelkan persebaran suhu dan kelembaban udara serta tanah di dalam *greenhouse*.

Kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) memiliki *greenhouse* dikarenakan ITS menerapkan *eco campus*. *Greenhouse* ITS manfaatnya masih kurang dikarenakan hasil tanaman belum maksimal. Sedangkan kampus ITS adalah kampus berbasis teknologi. Oleh karena itu dapat diimplementasikan sistem teknologi otomatisasi untuk mengondisikan iklim mikro *greenhouse*. Penelitian ini dilakukan pada *greenhouse* yang ditanami tanaman tomat. Dipilih basis *neural network* untuk menentukan profil terbaik *greenhouse*. Dikarenakan basis ini telah diterapkan oleh Fen He dan Chengwei Ma untuk memodelkan kelembaban udara *greenhouse* di Beijing, China. Dengan demikian penelitian dengan judul pemodelan *smart profile greenhouse* berbasis *neural network* perlu dilaksanakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, permasalahan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara menentukan profil terbaik dari *greenhouse*,
2. Bagaimana regresi yang diperoleh dari pemodelan profil terbaik *greenhouse* berbasis *Neural Network*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Suhu dan kelembaban udara serta tanah pada area tanam di dalam *greenhouse* beratap paranet yang berukuran 16 m x 6 m,

2. Pemodelan dilakukan dengan basis *Neural Network* model *back propagation*,
3. *Greenhouse* yang digunakan untuk tanaman tomat,
4. Pengukuran suhu dan kelembaban di dalam *greenhouse* dilakukan dengan waktu 14 x 24 jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menentukan profil terbaik dari *greenhouse*
2. Untuk mendapatkan regresi pemodelan profil terbaik *greenhouse* berbasis *Neural Network*

1.5 Manfaat penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memaksimalkan pembangunan sistem instrumentasi otomasi di dalam *greenhouse*, sehingga dapat memaksimalkan hasil tanaman yang ditanam dalam *greenhouse* dengan kualitas yang baik sehingga dapat memenuhi permintaan pasar yang tak kenal waktu dikarenakan cuaca yang tak menentu.

1.6 Sistematika penulisan

Penulisan makalah tugas akhir ini terdiri dari abstrak yang berisi ringkasan dari penelitian. Bab I pendahuluan yang memuat latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan. Bab II tinjauan pustaka memuat tentang teori-teori pendukung yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Bab III metodologi penelitian memuat tentang metode yang digunakan dalam penelitian. Bab IV hasil penelitian dan pembahasan berisi tentang hasil data dan pengolahan data serta analisis data. Bab V kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Greenhouse*

Greenhouse didesain untuk dijadikan sebuah tempat yang nyaman untuk tanaman bisa tumbuh sepanjang tahun. Hal ini dapat meningkatkan kondisi pertumbuhan tanaman dan melindungi tanaman dari kondisi lingkungan yang tak menentu seperti hujan deras, angin kencang dan suhu yang ekstrim di musim hujan dan musim panas (Ali et al, 2016). Area tanam di dalam *greenhouse* lebih baik daripada tanaman yang ditanam di tempat terbuka karena iklim pada *greenhouse* dapat disesuaikan dan dikendalikan sesuai dengan kebutuhan dan tuntutan tanaman yang sedang ditanam dalam *greenhouse*. Banyak keuntungan dari *greenhouse* hortikultura untuk membudidayakan lahan kosong. Namun pembuatan *greenhouse* membutuhkan modal yang sangat banyak dari mendirikan struktur bangunan, sistem pemanas dan pendingin serta masih membutuhkan biaya-biaya lain karena sangat banyak mengonsumsi energi, yang mana untuk mengendalikan iklim mikro di dalam *greenhouse* (Vadiee, 2012).

Peralatan yang digunakan untuk menganalisa perilaku termal dari *greenhouse* adalah model kelembaban dan suhu udara untuk pembangunan dan sistem evaluasi. Peralatan ini merupakan desain yang dirancang oleh sumber acuan (Adrianus, 2007). Peralatan ini memperhitungkan berbagai parameter seperti lokasi, cuaca, orientasi, material konstruksi dan suhu di dalam *greenhouse* untuk acuan pembangunan (Ali et al, 2016).



Gambar 2.1. *Greenhouse*

Ada beberapa jenis *greenhouse* ditinjau dari manfaatnya yaitu *greenhouse* sebagai sarana pembibitan tanaman, *greenhouse* sebagai sarana karantina tanaman, *greenhouse* sebagai sarana budidaya tanaman tertentu, *greenhouse* sebagai sarana agrowisata dan *greenhouse* sebagai sarana *agromart*. Sedangkan kalau ditinjau dari desain, *greenhouse* dibagi menjadi tiga jenis yaitu tipe *tunnel*, tipe *piggy back* dan tipe *multispan*. Tipe *tunnel* cocok digunakan di daerah subtropis efektif pada musim dingin dan salju. Tipe *piggy back* juga disebut sebagai *tropical greenhouse*. Tipe *multispan* memiliki desain gabungan antara desain tipe *tunnel* dan tipe *piggy back* (gemaperta.com, 2017).

2.2 Iklim Mikro

Variabel iklim yang utama di dalam sebuah *greenhouse* yang dapat dikendalikan diantaranya adalah suhu, kelembaban, konsentrasi CO_2 dan intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh tanaman. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengendalikan variabel iklim di dalam *greenhouse*, hal ini bisa dikatakan sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Banyak

sumber pustaka mengenai pendekatan-pendekatan untuk mengendalikan iklim dalam *greenhouse*. Di sumber-sumber pustaka itu juga menerangkan teknologi yang bisa mengendalikan iklim di dalam ruang tertutup. Tidak hanya teknologi untuk mengendalikan iklim saja, tetapi juga menyediakan pertimbangan desain untuk konstruksi sebuah *greenhouse* (van Beveren et al, 2015). Untuk mencapai iklim mikro yang diinginkan, petani dapat menggunakan banyak pengaturan (Rodriguez, 2015). Petani juga menggunakan perkiraan cuaca, ilmu dan karakter tentang tanaman, perencanaan produksi serta perkiraan harga panen (van Beveren et al, 2015).

Suhu dan kelembaban adalah parameter yang paling diperhatikan di penelitian ini. Kelembaban adalah parameter operasional yang sangat kritis (Dorado et al, 2010; Chen et al, 2008; Maia et al, 2012). Pembentukan profil kelembaban yang mengandung oksigen sangat berpotensi mendukung kondisi *greenhouse*. Evaluasi kelembaban selama pembangunan *greenhouse* sangat membantu identifikasi tingkat kelembaban (Maia et al, 2012). Dikarenakan perubahan iklim yang buruk dapat menjadi ancaman dalam layanan ekosistem. Dalam ancaman perubahan iklim mengakibatkan ketidakpastian keberlangsungan sistem produksi tanaman (Apostolakis, 2016). Kelembaban lingkungan adalah hasil dari pertukaran yang kompleks diantaranya udara dan elemen-elemen lain di dalam sebuah *greenhouse* seperti tanaman itu sendiri, tanah dan lain-lain. Dan dari lingkungan luar yaitu kecepatan angin dan radiasi cahaya matahari (He and Ma, 2010).

2.3 Neural Network

Neural Network adalah sebuah kode yang sederhana. Elemen-elemen pengolahan yang sangat saling berhubungan

(*neuron*) dan itu sebagai algoritma komputasi yang memproses data dengan respon yang dinamis dan hubungannya ke data keluaran (Hsieh & Lu, 2008; Fen He, 2010). *Neural Network* terinspirasi dari sistem kerja saraf seperti proses pengolahan informasi dalam otak. *Neural Network* terdiri dari neuron-neuron atau elemen-elemen yang bekerja sama untuk memecahkan masalah atau sekumpulan data tertentu (doc.ic.ac.uk, 2017). *Neural Network* telah berhasil dalam berbagai aplikasi. Ada tiga model dari *Neural Network* yaitu perangkat sinapsis sebagai penghubung, penambah dan fungsi transfer sebagai aktivasi (Haykin, 1998; Espinoza et al, 2016).

Asumsi-asumsi yang mendasari *Neural Network* dikembangkan menjadi salah satu model matematika dari sistem kerja syaraf biologis adalah sebagai berikut (Ikhwan, 2011)

1. Elemen-elemen yang digunakan sebagai tempat pengolahan data disebut *neuron*,
2. Data-data diteruskan ke *neuron* selanjutnya melalui sinapsis atau penghubung,
3. Setiap penghubung memiliki karakteristik masing-masing yang sesuai pada *Neural Network* untuk meneruskan data,
4. Fungsi aktivasi diterapkan oleh setiap neuron untuk menentukan data keluaran.

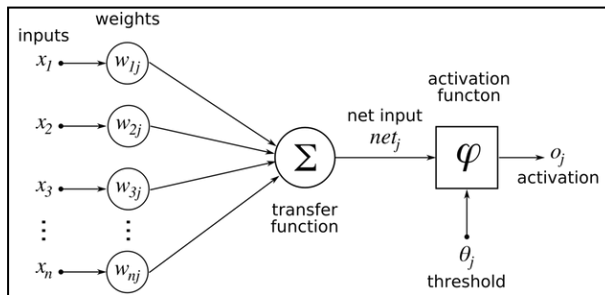
Dalam basis *neural network* diawali dengan proses *training*. Proses *training* adalah proses pengenalan pola berdasarkan nilai *input* yang diberikan dan nilai *output* yang diinginkan. Proses ini bertujuan untuk didapatkan hasil keluaran dengan nilai kesalahan paling kecil. Basis *neural network* dibagi menjadi tiga bagian desain yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Nilai *input* yang dimasukkan untuk pengenalan pola dalam proses *training* berada dalam *input layer*. Lapisan setelah

input layer yang menghubungkan nilai *input* dengan *neuron-neuron* disebut *hidden layer*. Lapisan ini bekerja berdasarkan persamaan sigmoid.

$$a = \frac{1}{1+e^n} \quad (2.1)$$

Output layer berisikan hasil keluaran yang sesuai dengan pola dalam *hidden layer* (Fachtony, 2016).

Cara kerja dari *Neural Network* yang pertama adalah disusun *neuron* dengan jumlah yang dibutuhkan dari kumpulan data yang diolah. Kemudian dilakukan sebuah proses untuk ditentukan karakteristik setiap *neuron*. Kekuatan penghubung antara *neuron* atau disebut karakteristik sinapsis ini digunakan sebagai tempat informasi disimpan. Data-data yang masuk dikalikan dengan nilai karakteristik yang ada pada setiap *neuron*. Setelah itu dijumlahkan semua kemudian ditambah dengan nilai bias. Didapatkan hasil akhir yang akan dimasukkan ke dalam fungsi aktivasi dan dihasilkan data keluaran dari *neuron* (Citra, 2012).



Gambar 2.2 *Neural Network Model* (innoarchitech.com, 2017)

Berdasarkan konstruksi jaringan, basis *neural network* dibedakan menjadi dua yaitu *single layer perceptron* dan *multi layer perceptron*. Yang dimaksud *single layer perceptron* adalah

jaringan yang terkonstruksi dengan digunakan satu *input layer*, satu *hidden layer* dan satu *output layer*. Untuk masukkan bisa satu atau beberapa masukkan. Dengan satu neuron atau beberapa neuron. Sedangkan yang dimaksud *multi layer perceptron* adalah jaringan yang terkonstruksi atas beberapa masukkan dalam satu *input layer* dan digunakan beberapa *hidden layer* yang banyaknya disesuaikan dengan *output* yang diinginkan. Ada dua proses dalam basis *neural network* yaitu proses *trial* dan *error* sehingga didapatkan nilai *error* yang paling kecil (Rizqy, 2012).

2.4 *Back-propagation*

Back-propagation adalah salah satu tipe dari basis *neural network* yang bertujuan untuk membaca karakter suatu permasalahan. Sistem kerja dari *back-propagation* adalah dihasilkan nilai *output* berdasarkan nilai *target* yang diberikan. Dicari nilai output dengan selisih yang pang kecil dengan nilai *target*. Dalam tipe model ini ada dua alur yaitu *feed-forwarding* dan *back-propagation*. Data masukan diproses dengan fungsi aktivasi dalam alur *feed-forwarding*. Selain fungsi aktivasi ada juga yang disebut fungsi transfer (Fandy, 2016).

Back-propagation adalah salah satu tipe yang terkontrol digunakan pola penyesuaian untuk didapatkan nilai kesalahan yang paling kecil antara data pengukuran dan hasil pemodelan (Suhandi, 2009). Konstruksi jaringan *back-propagation* tidak mempunyai hubungan umpan balik tetapi *error* dipropagasikan selama proses *training*. Pada *back-propagation* digunakan *error* dengan dihitung *least mean*. Algoritma ini termasuk algoritma *supervised learning* (metode-algoritma,2017).

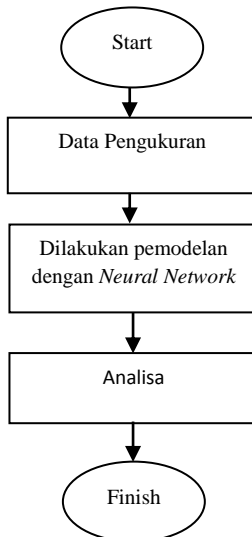
BAB III METODOLOGI

3.1 Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *software* MatLab dengan metode *Neural Network*. Bahan yang dijadikan pemodelan dalam penelitian ini adalah suhu dan kelembaban udara serta tanah di dalam *greenhouse*. *Greenhouse* yang digunakan sebagai penelitian adalah *greenhouse* untuk tanaman tomat yang dimiliki kampus ITS.

3.2 Langkah Kerja

Alur tahapan kerja dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Greenhouse yang dijadikan penelitian berukuran 16m x 6m milik Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang berlokasi di Surabaya, Indonesia dengan *longitude* dan *latitude* yaitu 7°17'06.8"S 112°47'53.7"E. *Greenhouse* ini memiliki dinding dari material kasa dan beratapkan paranet berwarna hitam. *Greenhouse* ini dimanfaatkan untuk tanaman tomat. Pemodelan *smart profile greenhouse* meliputi suhu dan kelembaban udara serta tanah.

3.2.1 Pengukuran

Pengukuran dilakukan untuk nilai *input* pada basis *neural network*. Pengukuran meliputi suhu dan kelembaban udara serta tanah, 24 jam pertama dengan sistem automasi dalam keadaan mati kemudian 24 jam berikutnya dengan sistem automasi dalam keadaan hidup dilakukan secara berturut-turut selama 14 x 24 jam. Data pengukuran dengan sistem otomasi dalam keadaan mati digunakan sebagai nilai *input* sedangkan data pengukuran dengan sistem automasi dalam keadaan hidup digunakan sebagai nilai *target*.

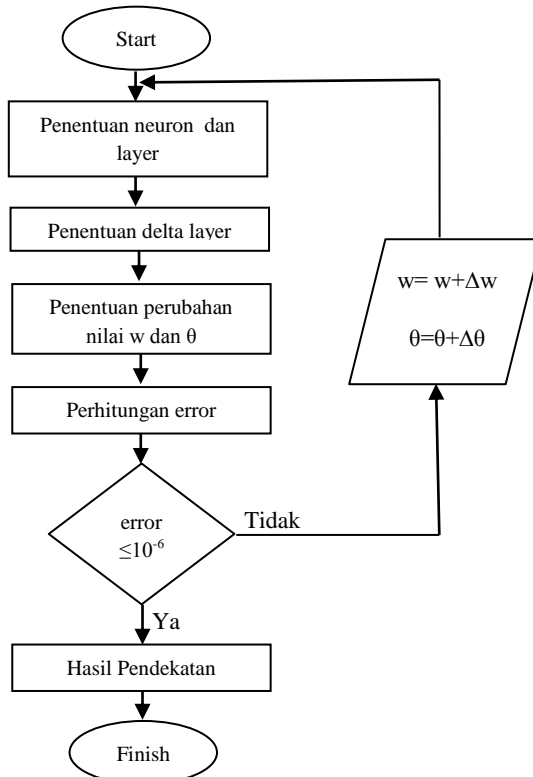
Sistem otomasi dalam *greenhouse* terdiri dari penyiraman tanaman dengan air melalui 12 *sprayer* kabut dan 4 kipas angin untuk distribusi suhu dan kelembaban.

Pengukuran suhu dan kelembaban udara digunakan sensor DHT11. Pengukuran suhu tanah digunakan sensor DS18B20. Pengukuran kelembaban tanah digunakan sensor *soil moisture*.

3.2.2 Back-Propagation

Penelitian ini ditujukan untuk didapatkan karakter terbaik dari sebuah *greenhouse* dengan digunakan pendekatan *neural network*. Dipilih *neural network* dengan

tipe *back-propagation*. Alur *neural network back-propagation* selengkapnya ditunjukkan oleh Gambar 3.2 sebagai berikut



Gambar 3. 2 Diagram Alir *Back-Propagation*

Langkah awal algoritma *back-propagation* adalah dilakukan proses *feed-forward* pada data-data *input* untuk dihasilkan nilai *output* pada *hidden layer* dan *output layer* dengan dihidupkan nilai bobot w dan faktor bias θ secara acak untuk masing-masing data *input*. Nilai *output* untuk *hidden layer* dan *output layer* didapatkan dari proses sebagai berikut:

$$\text{Nilai Output} = (w_1\varepsilon_1 + w_2\varepsilon_2 + \dots + \theta) \quad (3.1)$$

dengan σ adalah fungsi sigmoid dan ε adalah nilai input.

Selanjutnya ditentukan nilai delta dari setiap *neuron* pada *hidden layer* dan *output layer*. Nilai delta pada *output layer* digunakan persamaan sebagai berikut

$$\delta_k = O_k(1-O_k)(O_k-t_k) \quad (3.2)$$

dengan δ_k , O_k dan t_k secara berurutan adalah nilai delta pada *output layer*, nilai *output* dari *output layer* dan nilai target.

Sedangkan nilai delta pada *hidden layer* digunakan persamaan sebagai berikut

$$\delta_j = O_j(1-O_j) \sum_{k \in K} \delta_k w_{jk} \quad (3.3)$$

dengan δ_j adalah nilai delta untuk *hidden layer*, O_j adalah nilai *output* dari *hidden layer* dan w_{jk} adalah nilai bobot dari *hidden layer* ke *output layer*.

Nilai delta digunakan untuk menentukan perubahan nilai bobot dan perubahan faktor bias digunakan persamaan sebagai berikut

$$\Delta w = -\eta \delta_l O_{l-1} \quad (3.4)$$

$$\Delta \theta = -\eta \delta_l \quad (3.5)$$

Setelah didapatkan perubahan nilai bobot dan perubahan faktor bias, dilakukan penyesuaian nilai bobot dan factor bias berdasarkan banyaknya iterasi sampai didapatkan selisih nilai *target* dan nilai *output* yang diinginkan. Penyesuaian nilai bobot dan faktor bias digunakan persamaan sebagai berikut

$$w = w + \Delta w \quad (3.6)$$

$$\theta = \theta + \Delta \theta \quad (3.7)$$

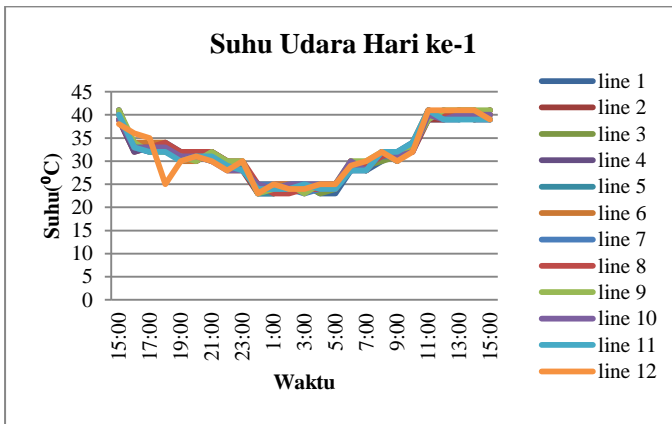
Pada basis *neural network* dijalankan proses *trial* dan *error* untuk ditentukan komposisi terbaik meliputi banyaknya *neuron* dan *layer* yang digunakan.

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Suhu Udara

Suhu udara adalah salah satu parameter yang paling berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dalam *greenhouse*. Didapatkan data berupa suhu udara di 12 titik dalam *greenhouse* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 sebagai berikut

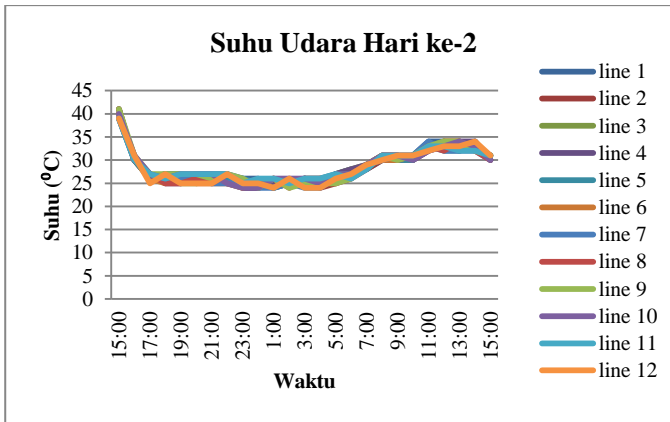


Gambar 4.1. Data suhu udara hari ke-1

Pada hari ke-1 ini kondisi *greenhouse* dengan sistem otomasi dalam keadaan mati. Dengan ini dapat diketahui profil suhu udara dalam *greenhouse* sebelum sistem otomasi dinyalakan. Dapat dilihat pada grafik di atas suhu udara dalam *greenhouse* masih tidak stabil. Tidak stabilnya suhu udara ini dapat memberi efek buruk pada pertumbuhan tanaman dalam *greenhouse*. Awal pengukuran dilakukan pada pukul 15.00 suhu udara masih sekitar 40°C dan mengalami penurunan yang drastis pada pukul 16.00 menjadi sekitar 32°C. Hal ini dikarenakan cuaca panas berakhir pada pukul 15.00. Semakin gelap hari semakin turun suhu udara sampai pukul 23.00 menjadi 25°C dan

konstan sampai pukul 5.00. Hal ini dikarenakan aktivitas kendaraan bermotor mulai berkurang dan mengakibatkan tingkat kadar CO_2 menurun. Mulai pukul 05.00 dan semakin siang, suhu udara semakin meningkat. Suhu udara mengalami peningkatan secara drastis pada pukul 10.00 sampai pukul 12.00. Diatas pukul 12.00 suhu udara konstan sebesar 42°C . Hal ini dikarenakan cuaca panas dimulai pukul 10.00 sampai 15.00.

Didapatkan data di hari selanjutnya yaitu suhu udara hari ke-2 dalam *greenhouse* dengan kondisi sistem otomasi dalam keadaan hidup yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2 sebagai berikut



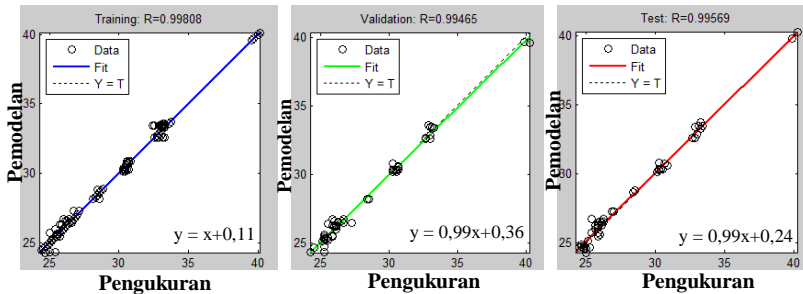
Gambar 4.2. Data suhu udara hari ke-2

Data suhu udara pada hari ke-2 dapat dikatakan stabil dan cenderung konstan. Hal ini dikarenakan suhu udara dikontrol oleh sistem otomasi. Suhu udara pukul 15.00 ke pukul 16.00 mengalami penurunan secara drastis dari 40°C menjadi 27°C . Hal ini dikarenakan sistem otomasi baru dinyalakan pukul 15.00. Hasil kerja sistem otomasi dapat dilihat mulai pukul 16.00. Dilihat suhu udara stabil dan cenderung konstan pukul 16.00 sampai pukul 05.00. Sistem otomasi bekerja pukul 16.00 sampai

pukul 23.00. Sistem otomasi tidak bekerja mulai pukul 23.00 sampai pukul 05.00 dikarenakan suhu udara memang sudah rendah. Sistem otomasi ini digunakan untuk menurunkan suhu udara ketika pada nilai tinggi. Diturunkan suhu udara dalam *greenhouse* ditujukan untuk memaksimalkan pertumbuhan tanaman dalam *greenhouse*. Ketika pukul 05.00 sistem otomasi ini mulai bekerja lagi secara otomatis dikarenakan sinar matahari mulai muncul yang mengakibatkan suhu udara meningkat. Tetapi suhu udara tetap meningkat sedikit demi sedikit sampai 34°C . Hal ini dikarenakan atap *greenhouse* terbuat dari material paranet jadi suhu udara lingkungan luar sedikit mengganggu kinerja sistem otomasi. Atap yang terbuat dari paranet ini mengakibatkan kinerja system otomasi kurang maksimal.

Dari grafik suhu udara hari ke-1 dan grafik suhu udara hari ke-2 dapat dilihat perbedaan yang signifikan. Hari ke-1 suhu udara masih tidak stabil dikarenakan sistem otomasi belum dihidupkan. Di hari ke-2 suhu udara sudah mulai stabil dan cenderung konstan dikarenakan sistem otomasi sudah dihidupkan. Di hari ke-1 suhu udara paling tinggi yaitu 41°C sedangkan di hari ke-2 dengan kerja sistem otomasi, suhu udara paling tinggi yaitu 34°C . Dengan turunnya suhu udara ini dapat memaksimalkan pertumbuhan tanaman dalam *greenhouse*.

Pengambilan data dilakukan selama 14x24jam. Hari ke-1 sistem otomasi keadaan mati. Hari ke-2 sistem otomasi keadaan nyala. Hari ke-3 sistem otomasi keadaan mati berturut-turut seperti ini sampai hari ke-14. Didapatkan data dengan pola yang sama sampai hari ke-14 dan dapat dilihat di lembar lampiran. Setelah diperoleh data selama 14 hari dan dapat dilihat pola suhu udara dalam *greenhouse* dilakukan pendekatan secara komputasi dengan model *neural network*. Didapatkan regresi untuk suhu udara dalam *greenhouse* sebagai berikut



Gambar 4.3. Regresi antara pengukuran dan hasil pemodelan suhu udara

Pemodelan suhu udara berbasis *neural network* didapatkan tiga regresi yaitu regresi untuk data *training*, regresi untuk data *validation* dan regresi untuk data *testing*. Regresi untuk data *training* adalah regresi dari pembentukan model atau saat memasukkan nilai *input* dan nilai *target* untuk mendapatkan nilai bobot. Regresi untuk data *validation* adalah regresi untuk mengetahui model valid atau tidak. Regresi untuk data *testing* adalah regresi saat pengujian model.

Regresi adalah proses umum untuk memprediksi satu variabel. Gambar 4.3 adalah regresi untuk satu variabel yaitu suhu udara. Dari persamaan regresi yang didapatkan, regresi untuk suhu udara merupakan regresi linier sederhana. Pada regresi juga didapatkan nilai R^2 yang menerangkan kesesuaian model regresi. Semakin besar nilai R^2 maka model semakin baik. Jika nilai R^2 mendekati 1 maka model mendekati kesesuaian yang sempurna. Nilai R^2 untuk suhu udara mendekati 1 maka model untuk suhu udara mendekati sempurna.

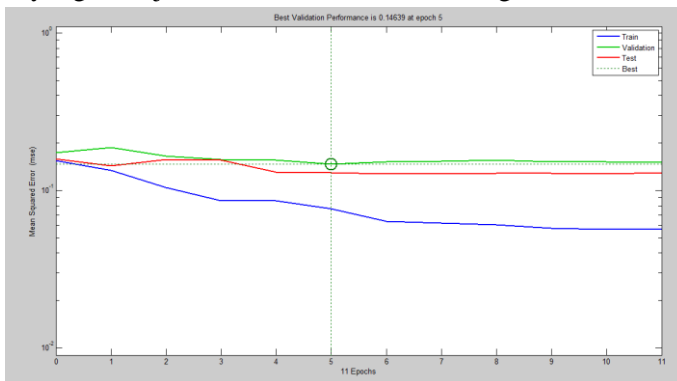
Dari ketiga regresi yang didapatkan, diambil satu regresi yaitu regresi untuk data *testing* dikarenakan regresi *testing* adalah regresi yang diperoleh saat pengujian model suhu udara. Berdasarkan regresi *testing*, model ini dapat menjelaskan

variabilitas data sebesar 0,99569 sehingga pada saat pengujian model suhu udara kesesuaian mendekati sempurna. Sedangkan sisanya dijelaskan oleh model lain. Jadi untuk suhu udara dalam *greenhouse* didapatkan persamaan yaitu

$$y = 0,99x + 0,24 \quad (4.1)$$

dengan arti setiap pertambahan satu satuan suhu udara akan meningkatkan keluaran sebesar 0,99. Dari Persamaan 4.1 didapatkan nilai b positif sehingga menghasilkan regresi dengan hubungan linier positif. Dari persamaan yang didapatkan menunjukkan bahwa hasil pemodelan sudah mendekati data pengukuran. Ini juga menunjukkan bahwa pengukuran data yang telah dilakukan sudah benar.

Selain regresi, didapatkan juga grafik mse untuk suhu udara yang ditunjukkan oleh Gambar 4.4 sebagai berikut



Gambar 4.4. Grafik performa pemodelan suhu udara

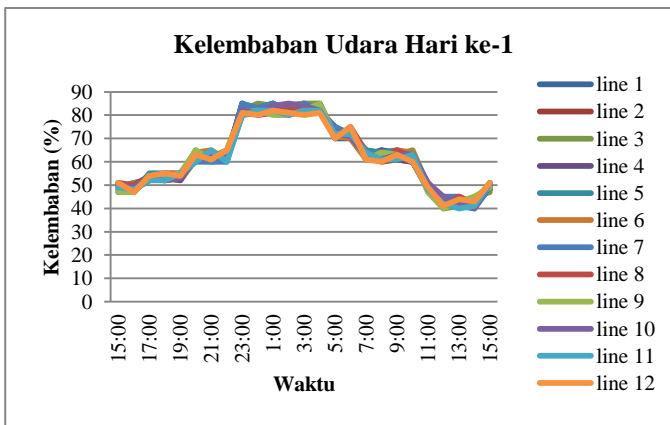
Berdasarkan Gambar 4.4, pendekatan untuk data suhu udara dibutuhkan 11 iterasi. Data *training* didapatkan semakin banyak iterasi semakin kecil nilai mse. Mse adalah rangkaian kesalahan yang terjadi pada kinerja pemodelan. Terjadi penurunan secara cepat nilai mse di iterasi ke 1 sampai iterasi ke

3. Berdasarkan data *validation* nilai mse mulai konstan dari iterasi ke 2. Pada data *testing* nilai mse mulai konstan dari iterasi ke 4. Didapatkan nilai mse pada *validation* terbaik yaitu 0,14639 di iterasi ke 5.

4.2 Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah kandungan uap air yang terdapat dalam udara. Kelembaban udara dibutuhkan oleh tanaman ditujukan untuk agar tanaman tidak mudah kering atau layu. Keringnya tanaman diakibatkan oleh panasnya matahari dan penguapan permukaan tanah dari dalam bumi.

Didapatkan data kelembaban udara di 12 titik dalam *greenhouse* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.5 sebagai berikut



Gambar 4.5. Data kelembaban udara hari ke-1

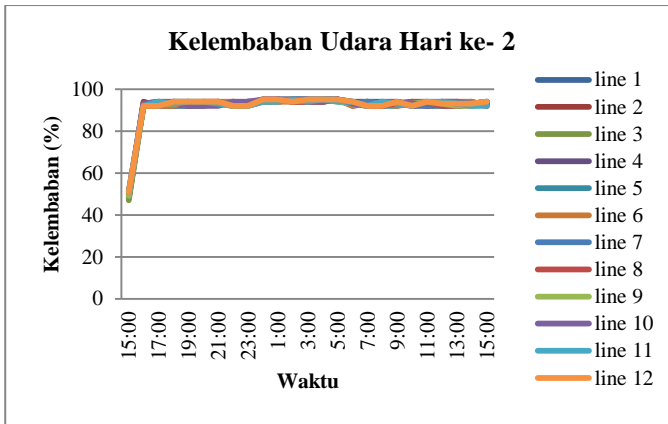
Pengukuran data kelembaban udara juga dimulai pukul 15.00. Pada hari ke- 1 ini kondisi *greenhouse* dengan sistem otomatisasi dalam keadaan mati. Dengan keadaan seperti ini, kelembaban udara dalam *greenhouse* jauh dari yang diharapkan dan yang dibutuhkan tanaman masih kurang mencukupi.

Tanaman yang ditanam dalam *greenhouse* adalah tanaman tomat. Tanaman tomat membutuhkan kelembaban udara mendekati 80%.

Dapat dilihat pada Gambar 4.5, pukul 15.00 kelembaban udara bernilai 50% dan meningkat menjadi 55% pada pukul 17.00. Kelembaban udara sebesar 55% ini tetap konstan sampai pukul 19.00. Kelembaban udara mengalami peningkatan 5% pada pukul 21.00. Kelembaban udara mulai konstan dari pukul 21.00 sampai pukul 23.00. Terjadi peningkatan secara drastis dari pukul 23.00 menuju pukul 00.00. Peningkatan kelembaban udara secara drastis ini sebesar 20%. Ketika pukul 00.00 kelembaban udara sebesar 80% dan konstan sampai pukul 04.00. Semakin malam hari semakin meningkat kelembaban udara dalam *greenhouse*. Hal ini disebabkan semakin malam hari semakin rendah suhu udara dan tidak adanya panas matahari. Disini, suhu udara memiliki hubungan dengan kelembaban udara. Semakin rendah suhu udara semakin tinggi kelembaban udara.

Kelembaban udara kembali menurun mulai pukul 05.00. Semakin siang hari semakin rendah kelembaban udara. Pada pukul 04.00 kelembaban udara masih sekitar 80%. Kelembaban udara menurun menjadi 70% pada pukul 05.00. Terjadi penurunan lagi menjadi 60% pada pukul 07.00 dan konstan sampai pukul 10.00. Ketika pukul 11.00 kelembaban udara mengalami penurunan secara drastis dari 60% menjadi 40%. Hal ini dikarenakan panas matahari dimulai pukul 10.00. Panas yang diakibatkan oleh matahari dapat mengurangi kadar air dalam udara. Pada pukul 15.00 kelembaban udara kembali meningkat. Ini dikarenakan panas matahari berakhir pada pukul 15.00.

Pengukuran kelembaban udara di 12 titik dalam *greenhouse* dilanjutkan pada hari ke- 2 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.6 sebagai berikut

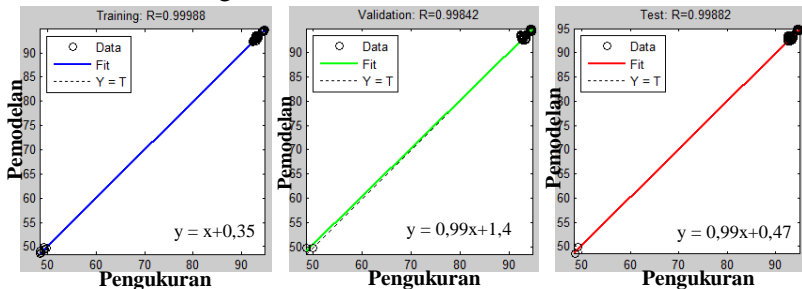


Gambar 4.6 Data kelembaban udara hari ke-2

Pengukuran kelembaban udara pada hari ke- 2 dalam *greenhouse* ini dengan kondisi sistem otomasi dalam keadaan hidup. Berdasarkan data yang didapatkan, pada pukul 15.00 kelembaban udara bernilai 48% dan mengalami peningkatan secara drastis menjadi 96% pada pukul 17.00. Hal ini dikarenakan sistem otomasi mulai bekerja pada pukul 15.00. Hasil dari kinerja sistem otomasi dapat dilihat mulai pukul 16.00. Lamanya kinerja sistem otomasi ini untuk meningkatkan kelembaban udara juga diakibatkan oleh atap *greenhouse* yang terbuat dari material paranet. Sehingga kelembaban udara di luar dan di dalam *greenhouse* tidak ada batas pemisah. Secara tidak langsung kelembaban udara di dalam *greenhouse* terganggu oleh lingkungan luar *greenhouse*. Tetapi sistem otomasi ini bisa mempertahankan kelembaban udara diatas 90% sampai 24 jam. Kelembaban udara dalam *greenhouse* dengan bantuan sistem otomasi ini bisa dikatakan mencukupi kelembaban udara yang dibutuhkan oleh tanaman tomat. Dikarenakan tanaman tomat membutuhkan kelembaban udara minimal 80%.

Berdasarkan data kelembaban udara pada hari ke- 1 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.5 dan data kelembaban udara pada hari ke-2 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.6 dapat dilihat ada perbedaan yang signifikan. Pada hari ke- 1 *greenhouse* dengan sistem otomasi dalam keadaan mati didapatkan kelembaban udara tidak stabil dan cenderung rendah. Kelembaban udara paling rendah sebesar 40% dan kelembaban udara paling tinggi sebesar 80%. Sedangkan pada hari ke- 2 *greenhouse* dengan sistem otomasi dalam keadaan hidup didapatkan kelembaban udara stabil dan cenderung konstan sebesar 96%.

Dilakukan pendekatan kelembaban udara secara komputasi dengan model *neural network* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.7 sebagai berikut



Gambar 4.7. Regresi antara pengukuran dan hasil pemodelan kelembaban udara

Pemodelan kelembaban udara berbasis *neural network* didapatkan tiga regresi yaitu regresi untuk data *training*, regresi untuk data *validation* dan regresi untuk data *testing*. Regresi untuk data *training* adalah regresi dari pembentukan model atau saat memasukkan nilai *input* dan nilai *target* untuk mendapatkan nilai bobot. Regresi untuk data *validation* adalah regresi untuk mengetahui model valid atau tidak. Regresi untuk data *testing* adalah regresi saat pengujian model.

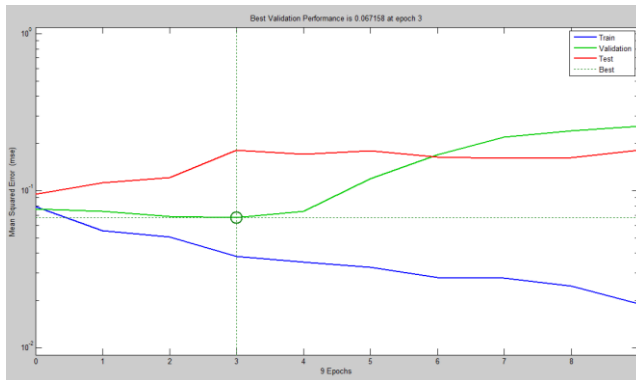
Regresi adalah proses umum untuk memprediksi satu variabel. Gambar 4.7 adalah regresi untuk satu variabel yaitu kelembaban udara. Dari persamaan regresi yang didapatkan, regresi untuk kelembaban udara merupakan regresi linier sederhana. Pada regresi juga didapatkan nilai R^2 yang menerangkan kesesuaian model regresi. Semakin besar nilai R^2 maka model semakin baik. Jika nilai R^2 mendekati 1 maka model mendekati kesesuaian yang sempurna. Nilai R^2 untuk kelembaban udara mendekati 1 maka model untuk kelembaban udara mendekati sempurna.

Dari ketiga regresi yang didapatkan, diambil satu regresi yaitu regresi untuk data *testing* dikarenakan regresi *testing* adalah regresi yang diperoleh saat pengujian model kelembaban udara. Berdasarkan regresi *testing*, model ini dapat menjelaskan variabilitas data sebesar 0,99882 sehingga pada saat pengujian model kelembaban udara kesesuaian mendekati sempurna. Sedangkan sisanya dijelaskan oleh model lain. Jadi untuk suhu udara dalam *greenhouse* didapatkan persamaan yaitu

$$y = 0,99x + 0,47 \quad (4.2)$$

dengan arti setiap pertambahan satu satuan kelembaban udara akan meningkatkan keluaran sebesar 0,99. Dari Persamaan 4.2 didapatkan nilai b positif sehingga menghasilkan regresi dengan hubungan linier positif. Dari persamaan yang didapatkan menunjukkan bahwa hasil pemodelan sudah mendekati data pengukuran. Ini juga menunjukkan bahwa pengukuran data yang telah dilakukan sudah benar.

Selain regresi, didapatkan juga grafik mse untuk kelembaban udara yang ditunjukkan oleh Gambar 4.8 sebagai berikut

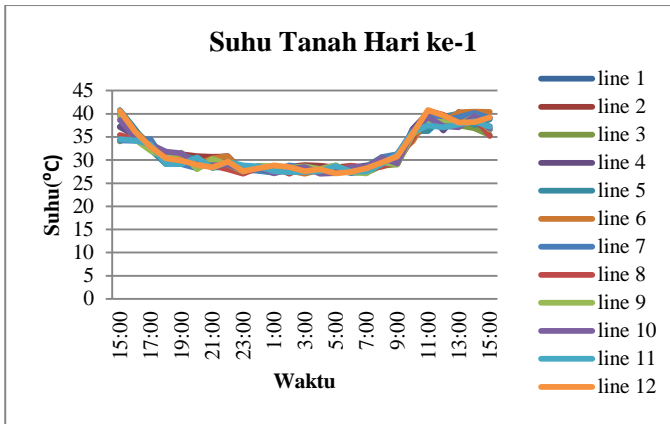


Gambar 4.8. Grafik performa pemodelan kelembaban udara

Berdasarkan Gambar 4.8, pendekatan untuk data kelembaban udara dibutuhkan 9 iterasi. Data *training* didapatkan semakin banyak iterasi semakin kecil nilai mse. Pada data *validation* nilai mse mulai konstan dari memulai iterasi sampai iterasi ke 4 dan mengalami peningkatan secara cepat nilai mse dari iterasi ke 4 sampai iterasi ke 9. Pada data *testing* mengalami peningkatan nilai mse dari memulai iterasi sampai iterasi ke 3 dan nilai mse mengalami konstan dari iterasi ke 3 sampai iterasi ke 9. Didapatkan performa *validation* terbaik yaitu 0,067158 di iterasi ke 3.

4.3 Suhu Tanah

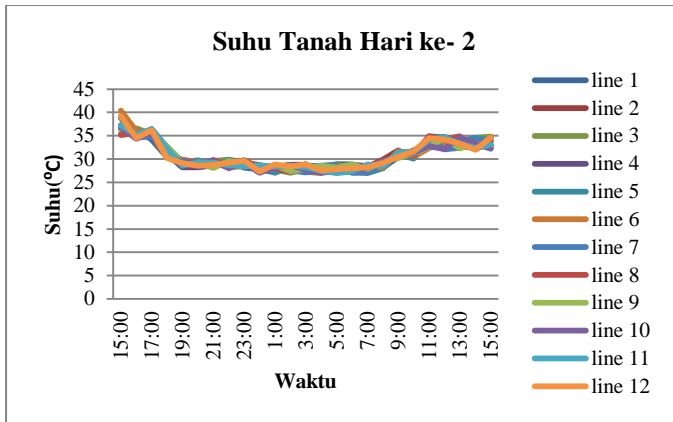
Suhu tanah lebih rendah daripada suhu udara. Hal ini dikarenakan wujud tanah adalah zat padat. Zat padat memiliki karakter atom satu dengan atom yang lain saling tarik menarik. Tanah juga bermanfaat sebagai tempat resapan air. Jadi tanah lebih dapat mempertahankan suhu rendah daripada udara. Didapatkan data suhu tanah di 12 titik dalam *greenhouse* pada hari ke- 1 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.9 sebagai berikut



Gambar 4.9. Data suhu tanah hari ke-1

Pada hari ke-1 kondisi *greenhouse* dengan sistem otomatisasi dalam keadaan mati. Berdasarkan data yang diperoleh, ketika pukul 15.00 suhu tanah berada di antara 34°C sampai 41°C. Semakin malam hari semakin turun suhu tanah. Hal ini dikarenakan tidak ada lagi radiasi panas matahari yang menuju ke permukaan tanah. Pada pukul 17.00 suhu tanah menjadi 33°C. Suhu tanah turun lagi menjadi 30°C pada pukul 19.00. Turun lagi pada pukul 23.00 suhu tanah menjadi 27°C dan tetap konstan sampai pukul 07.00. Suhu tanah mengalami peningkatan pada pukul 09.00 menjadi 30°C. Suhu tanah mengalami peningkatan secara drastis dari pukul 09.00 menuju pukul 11.00. Peningkatan secara drastis ini dalam rentang 7°C sampai 10°C. Hal ini dikarenakan radiasi panas matahari ke permukaan tanah dimulai pukul 10.00. Suhu tanah tetap konstan sampai pukul 15.00 dikarenakan panas matahari berakhir pada pukul 15.00.

Pengukuran suhu tanah dilanjutkan di kemudian hari sehingga didapatkan data suhu tanah pada hari ke- 2 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.10 sebagai berikut



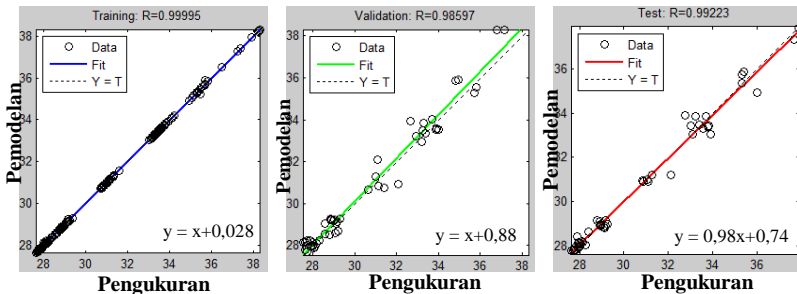
Gambar 4.10. Data suhu tanah hari ke- 2

Pada hari ke-2 pengukuran suhu tanah di 12 titik dalam *greenhouse* dengan sistem otomasi dalam keadaan hidup. Berdasarkan data yang diperoleh, suhu tanah dari pukul 15.00 menuju pukul 16.00 mengalami penurunan yang begitu cepat. Begitu pula yang terjadi pada pukul 17.00 menuju pukul 19.00. Hal ini dikarenakan hasil kinerja dari sistem otomasi yang menurunkan suhu tanah. Dari pukul 19.00 suhu tanah tetap konstan sampai pukul 07.00. Suhu tanah mengalami peningkatan secara drastis dari pukul 07.00 menuju pukul 11.00. Hal ini dikarenakan radiasi panas matahari ke permukaan tanah dimulai pukul 08.00. Walaupun sistem otomasi masih dalam keadaan hidup, suhu udara tetap mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan atap *greenhouse* terbuat dari material paranet. Jadi tidak ada pelindung permukaan tanah dari radiasi panas matahari. Suhu tanah pada pukul 11.00 tetap konstan sampai pukul 15.00. Hal ini dikarenakan panas matahari berakhir pada pukul 15.00.

Berdasarkan data suhu tanah pada hari ke- 1 dan data suhu tanah pada hari ke- 2 terdapat sedikit perbedaan. Pada hari ke- 1 suhu tanah pada pukul 07.00 menuju pukul 11.00

mengalami peningkatan sebesar 10°C . Sedangkan, pada hari ke- 2 suhu tanah pada pukul 07.00 menuju pukul 11.00 mengalami peningkatan hanya 5°C . Pada hari ke- 1 suhu tanah paling tinggi adalah 40°C sedangkan pada hari ke- 2 suhu tanah paling tinggi adalah 34°C . Hal ini dikarenakan pada hari ke- 2 sistem otomatisasi dalam keadaan hidup.

Setelah didapatkan data pengukuran suhu tanah, dilakukan pendekatan secara komputasi dengan model *neural network* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.11 sebagai berikut



Gambar 4.11. Regresi antara pengukuran dan hasil pemodelan suhu tanah

Pemodelan suhu tanah berbasis *neural network* didapatkan tiga regresi yaitu regresi untuk data *training*, regresi untuk data *validation* dan regresi untuk data *testing*. Regresi untuk data *training* adalah regresi dari pembentukan model atau saat memasukkan nilai *input* dan nilai *target* untuk mendapatkan nilai bobot. Regresi untuk data *validation* adalah regresi untuk mengetahui model valid atau tidak. Regresi untuk data *testing* adalah regresi saat pengujian model.

Regresi adalah proses umum untuk memprediksi satu variabel. Gambar 4.11 adalah regresi untuk satu variabel yaitu suhu tanah. Dari persamaan regresi yang didapatkan, regresi

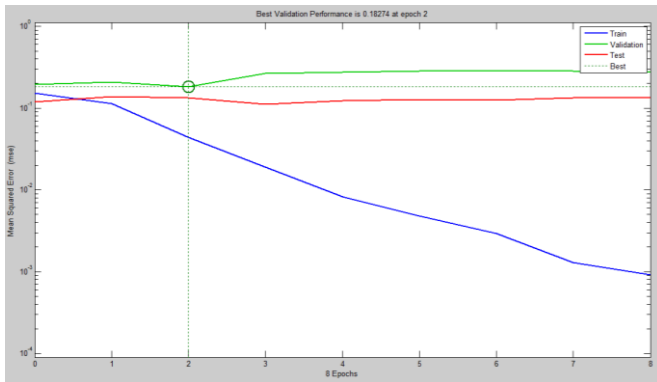
untuk suhu tanah merupakan regresi linier sederhana. Pada regresi juga didapatkan nilai R^2 yang menerangkan kesesuaian model regresi. Semakin besar nilai R^2 maka model semakin baik. Jika nilai R^2 mendekati 1 maka model mendekati kesesuaian yang sempurna. Nilai R^2 untuk suhu tanah mendekati 1 maka model untuk suhu tanah mendekati sempurna.

Dari ketiga regresi yang didapatkan, diambil satu regresi yaitu regresi untuk data *testing* dikarenakan regresi *testing* adalah regresi yang diperoleh saat pengujian model suhu tanah. Berdasarkan regresi *testing*, model ini dapat menjelaskan variabilitas data sebesar 0,99223 sehingga pada saat pengujian model suhu tanah kesesuaian mendekati sempurna. Sedangkan sisanya dijelaskan oleh model lain. Jadi untuk suhu tanah dalam *greenhouse* didapatkan persamaan yaitu

$$y = 0,98x + 0,74 \quad (4.3)$$

dengan arti setiap penambahan satu satuan suhu udara akan meningkatkan keluaran sebesar 0,98. Dari Persamaan 4.3 didapatkan nilai b positif sehingga menghasilkan regresi dengan hubungan linier positif. Dari persamaan yang didapatkan menunjukkan bahwa hasil pemodelan sudah mendekati data pengukuran. Ini juga menunjukkan bahwa pengukuran data yang telah dilakukan sudah benar.

Selain regresi, didapatkan juga grafik mse untuk suhu tanah yang ditunjukkan oleh Gambar 4.12 sebagai berikut

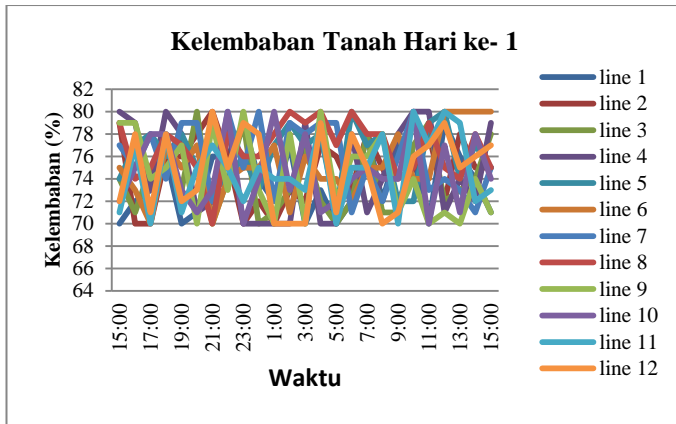


Gambar 4.12. Grafik performa pemodelan suhu tanah

Berdasarkan Gambar 4.12, pendekatan untuk data suhu tanah dibutuhkan 8 iterasi. Data *training* didapatkan semakin banyak iterasi semakin kecil nilai mse. Pada data *validation* nilai mse mulai konstan dari memulai iterasi sampai iterasi ke 2 dan mengalami peningkatan nilai mse dari iterasi ke 2 sampai iterasi ke 3. Pada data *testing* nilai mse cenderung konstan dari memulai iterasi sampai iterasi ke 8. Didapatkan performa *validation* terbaik yaitu 0,18274 di iterasi ke 2.

4.4 Kelembaban Tanah

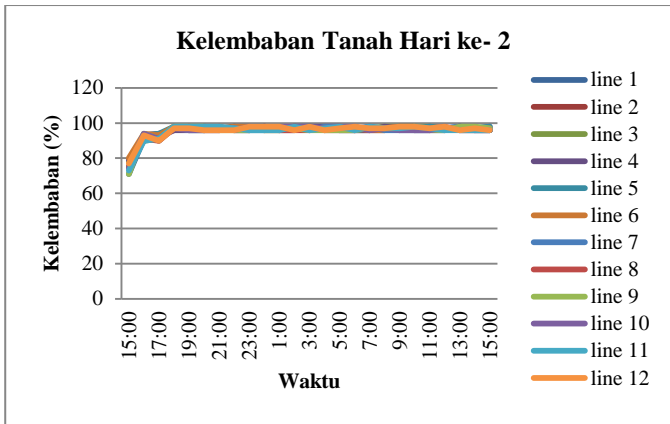
Kelembaban tanah adalah kandungan air dalam tanah. Kelembaban tanah memiliki nilai yang lebih tinggi daripada kelembaban udara. Hal ini dikarenakan tanah lebih dapat mempertahankan kelembaban daripada udara. Ini juga dikarenakan dari fungsi tanah itu sebagai daerah resapan air. Didapatkan data pengukuran kelembaban tanah di 12 titik dalam *greenhouse* pada hari ke- 1 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.13 sebagai berikut



Gambar 4.13. Data kelembaban tanah hari ke- 1

Pada hari ke- 1 kondisi *greenhouse* dengan sistem otomatisasi dalam keadaan mati. Berdasarkan data yang didapatkan, kelembaban tanah tidak stabil dan cenderung konstan dalam rentang 70% sampai 80% selama 24 jam. Hal ini dikarenakan radiasi panas matahari yang menuju ke permukaan tanah. Dan juga dikarenakan atap *greenhouse* terbuat dari material paranet sehingga tidak ada pelindung permukaan tanah dari radiasi panas matahari.

Pengukuran data kelembaban tanah dilanjutkan di kemudian hari. Data kelembaban tanah pada hari ke- 2 ditunjukkan oleh gambar 4.14 sebagai berikut



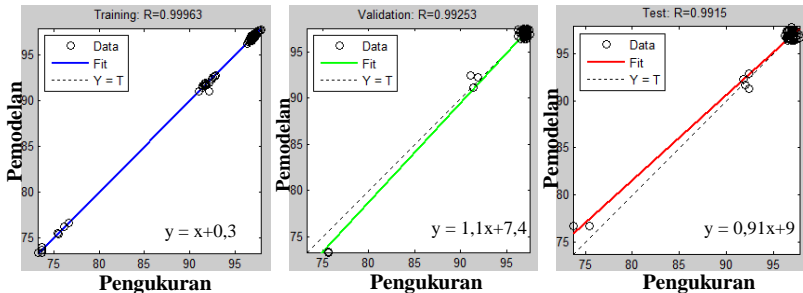
Gambar 4.14. Data kelembaban tanah hari ke- 2

Pada hari ke- 2 kondisi *greenhouse* dengan sistem otomatisasi dalam keadaan hidup. Berdasarkan data yang didapatkan, pada pukul 15.00 kelembaban tanah masih bernilai 70%. Dan mengalami peningkatan menjadi 90% pada pukul 16.00. Hal ini dikarenakan sistem otomatisasi dihidupkan mulai pukul 15.00 dan hasil kerja dari sistem otomatisasi dapat dilihat pada pukul 16.00. Kelembaban tanah terus meningkat menjadi 98% pada pukul 18.00. Hal ini dikarenakan tidak ada radiasi panas matahari ke permukaan tanah. Kelembaban tanah bernilai 98% tetap konstan sampai esok hari. Hal ini dikarenakan sistem otomatisasi bekerja dengan baik dan sifat dari tanah dapat mengikat kelembaban. Kelembaban sebesar 98% ini sangat mencukupi kebutuhan tanaman tomat dalam *greenhouse*. Tanaman tomat membutuhkan kelembaban tanah minimal 80%.

Berdasarkan data kelembaban tanah pada hari ke- 1 dan data kelembaban tanah pada hari ke-2 terdapat perbedaan yang signifikan. Pada hari ke- 1 kelembaban tanah masih tidak stabil dan cenderung konstan dalam rentang 70% sampai 80%. Pada hari ke- 2 dengan sistem otomatisasi dalam keadaan hidup.

Kelembaban tanah meningkat menjadi 98% dan cenderung konstan sampai esok hari.

Setelah didapatkan data pengukuran kelembaban tanah, dilakukan pendekatan secara komputasi dengan model *neural network* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.15 sebagai berikut



Gambar 4.15. Regresi antara pengukuran dan hasil pemodelan kelembaban tanah

Pemodelan kelembaban tanah berbasis *neural network* didapatkan tiga regresi yaitu regresi untuk data *training*, regresi untuk data *validation* dan regresi untuk data *testing*. Regresi untuk data *training* adalah regresi dari pembentukan model atau saat memasukkan nilai *input* dan nilai *target* untuk mendapatkan nilai bobot. Regresi untuk data *validation* adalah regresi untuk mengetahui model valid atau tidak. Regresi untuk data *testing* adalah regresi saat pengujian model.

Regresi adalah proses umum untuk memprediksi satu variabel. Gambar 4.15 adalah regresi untuk satu variabel yaitu kelembaban tanah. Dari persamaan regresi yang didapatkan, regresi untuk kelembaban tanah merupakan regresi linier sederhana. Pada regresi juga didapatkan nilai R^2 yang menerangkan kesesuaian model regresi. Semakin besar nilai R^2 maka model semakin baik. Jika nilai R^2 mendekati 1 maka model

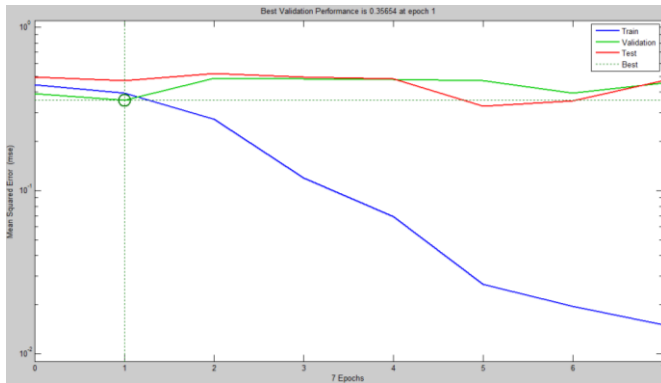
medekati kesesuaian yang sempurna. Nilai R^2 untuk kelembaban tanah mendekati 1 maka model untuk kelembaban tanah mendekati sempurna.

Dari ketiga regresi yang didapatkan, diambil satu regresi yaitu regresi untuk data *testing* dikarenakan regresi *testing* adalah regresi yang diperoleh saat pengujian model kelembaban tanah. Berdasarkan regresi *testing*, model ini dapat menjelaskan variabilitas data sebesar 0,9915 sehingga pada saat pengujian model kelembaban tanah kesesuaian mendekati sempurna. Sedangkan sisanya dijelaskan oleh model lain. Jadi untuk kelembaban tanah dalam *greenhouse* didapatkan persamaan yaitu

$$y = 0,91x + 9 \quad (4.4)$$

dengan arti setiap pertambahan satu satuan suhu udara akan meningkatkan keluaran sebesar 0,91. Dari Persamaan 4.4 didapatkan nilai b positif sehingga menghasilkan regresi dengan hubungan linier positif. Dari persamaan yang didapatkan menunjukkan bahwa hasil pemodelan sudah mendekati data pengukuran. Ini juga menunjukkan bahwa pengukuran data yang telah dilakukan sudah benar.

Selain regresi, didapatkan juga grafik mse untuk kelembaban tanah yang ditunjukkan oleh Gambar 4.16 sebagai berikut



Gambar 4.16. Grafik performa pemodelan kelembaban tanah

Berdasarkan Gambar 4.16, pendekatan untuk data kelembaban tanah dibutuhkan 7 iterasi. Data *training* didapatkan semakin banyak iterasi semakin kecil mse. Pada data *validation*, nilai mse konstan dari memulai iterasi sampai iterasi ke 1. Terjadi peningkatan nilai mse dari iterasi ke 1 ke iterasi ke 2 dan tetap konstan sampai iterasi ke 5. Terjadi penurunan nilai mse dari iterasi ke 5 ke iterasi ke 6 dan meningkat kembali pada iterasi ke 7. Pada data *testing* cenderung konstan dari memulai iterasi sampai iterasi ke 4. Terjadi penurunan nilai mse pada iterasi ke 5 dan meningkat kembali sampai iterasi ke 7. Didapatkan performa *validation* terbaik yaitu 0,35654 di iterasi ke 1.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Profil terbaik dari *greenhouse* adalah pada suhu udara pukul 16.00 – 07.00, kelembaban udara mencapai 98%, suhu tanah pukul 18.00 – 08.00 dan kelembaban tanah mencapai 98%
2. Hasil pemodelan mendekati data pengukuran dengan nilai kesalahan mencapai 1%

5.2 Saran

Berdasarkan analisa data dan pembahasan penelitian ini, disarankan untuk penelitian selanjutnya yaitu penelitian profil *greenhouse* dengan dinding dan atap yang terbuat dari material yang lebih berkualitas. Dan disarankan juga untuk penelitian profil *greenhouse* dengan model pendekatan selain *neural network*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Ishaque, K., Lashin, A., Al Arifi, N., 2016. Modeling of a liquid desiccant dehumidification system for close type greenhouse cultivation. *Energy*.
- Apostolakis, A., Wagner, K., Daliakopoulos, I.N., Kourgialas, N.N., Tsanis, I.K., 2016. Greenhouse Soil Moisture Deficit under Saline Irrigation and Climate Change. *Procedia Eng.* 162, 537–544.
- Chen, L., Hoff, S.J., Koziel, J.A., Cai, L., Zelle, B., Gang, B., Sun, G., 2008. Performance evaluation of a wood-chip based biofilter using solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectroscopy-olfactometry. *Bioresource Technology* 99, 7767e7780.
- D, Citra. 2012. "Identifikasi Sinyal Akustik Bawah Air Yang Diakibatkan Oleh Kavitasi *Propeller*". Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dorado, A.D., Lafuente, J., Gabriel, D., Gamisans, X., 2010. The role of water in the performance of biofilters: parameterization of pressure drop and sorption for common packing materials. *Journal of Hazardous Materials* 180, 693e702.
- Espinoza, K., Valera, D.L., Torres, J.A., López, A., Molina-Aiz, F.D., 2016. Combination of image processing and artificial *Neural Networks* as a novel approach for the identification of *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* on sticky traps in greenhouse agriculture. *Comput. Electron. Agric.* 127, 495–505.
- F, Suhandi. 2009. Algoritma Back Propagation

- Fachtony, F, 2016. Perbandingan Metode *Least-Square*, *Neural Network*, *Particle Swarm Optimization* Untuk Mengestimasi Porositas Dan Saturasi Air
- Haykin, S., 1998. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, second ed. Prentice Hall PTR, Ontario Canada.
- Hsieh, K.L., Lu, Y.S., 2008. Model construction and parameter effect for TFT-LCD process based on yield analysis by using ANNs and stepwise regression. *Expert Systems with Applications* 34 (1), 717–724.
- He, F., Ma, C., 2010. Modeling greenhouse air humidity by means of artificial *Neural Network* and principal component analysis. *Comput. Electron. Agric.* 71, S19–S23.
- Ikhwan, M. 2011. “Klasifikasi Sinyal Bawah Air Menggunakan Transformasi Wavelet dan Jaringan Saraf Tiruan”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Maia, G.D., Gates, R.S., Taraba, J.L., Coyne, M.S., others, 2012. Moisture effects on greenhouse gases generation in nitrifying gas-phase compost biofilters. *Water Res.* 46, 3023–3031.
- PhD Thesis Adrianus WMvS. Integrated heat air and moisture modeling and simulation. Eindhoven University of Technology; 2007.
- Rodríguez F, Berenguel M, Guzmán JL, Ramírez-Arias A. Climate and irrigation control. In: *Modeling and control of greenhouse crop growth*; 2015. p. 99–196, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-11134-6>.
- van Beveren, P.J.M., Bontsema, J., van Straten, G., van Henten, E.J., 2015. Optimal control of greenhouse climate using

minimal energy and grower defined bounds. Appl. Energy 159, 509–519.

Vadiee A, Martin V. Energy management in horticultural applications through the closed greenhouse concept, state of the art. Renew Sustain Energy Rev2012;16(7):5087e100.

www.bps.go.id Dipetik 10 12, 2016

www.cnnindonesia.com Dipetik 10 12, 2016

www.directory.ac/earthcare-greenhouse Dipetik 10 12, 2016

www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_96/journal/vol4/cs11/report.html
Dipetik 12 2, 2017

www.gemaperta.com/2014/10/fungsi-dan-type-green-house-yang-baik Dipetik 11 4,2017

www.harborfreight.com Dipetik 9 9, 2016

www.hidayatullah.com Dipetik 10 12, 2016

www.idiytool.com Dipetik 9 9, 2016

www.indonesia.go.id Dipetik 10 12, 2016

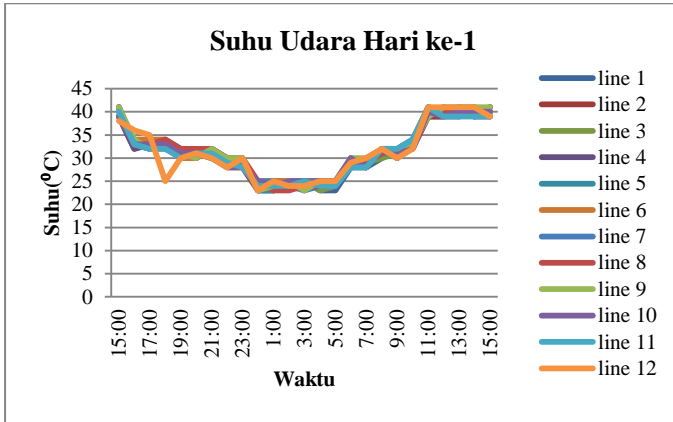
www.innoarchitech.com/assets/ArtificialNeuronModel_english.png Dipetik 12 2, 2017

www.metode-algoritma.com Dipetik 22 06, 2017

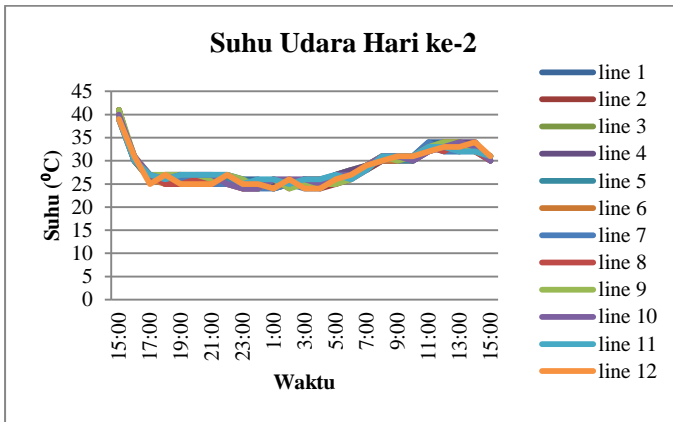
www.ruangtani.com Dipetik 10 12, 2016

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

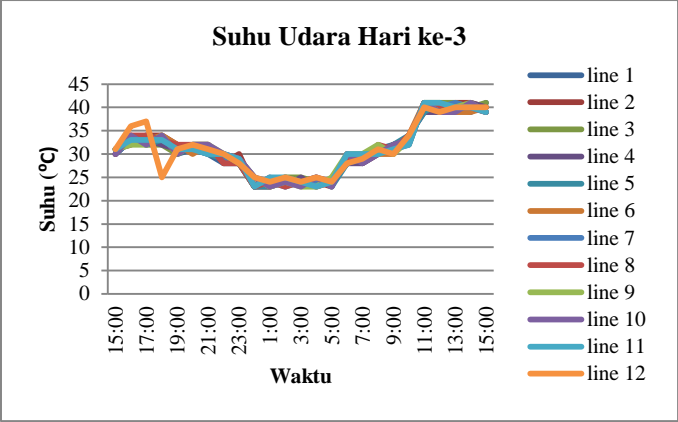
LAMPIRAN 1 DATA SUHU UDARA



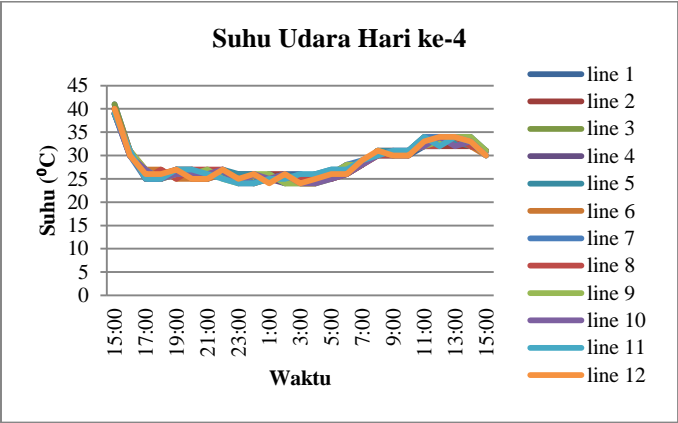
Gambar 1. Data suhu udara hari ke-1



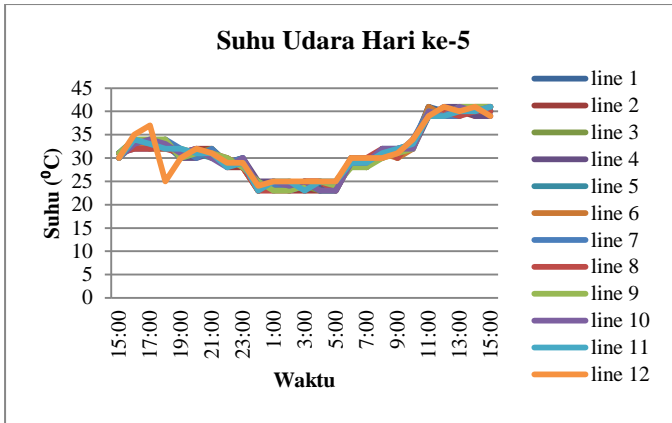
Gambar 2. Data suhu udara hari ke-2



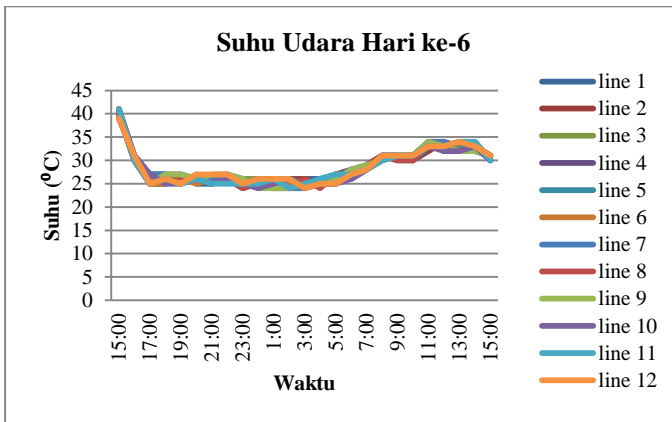
Gambar 3. Data suhu udara hari ke-3



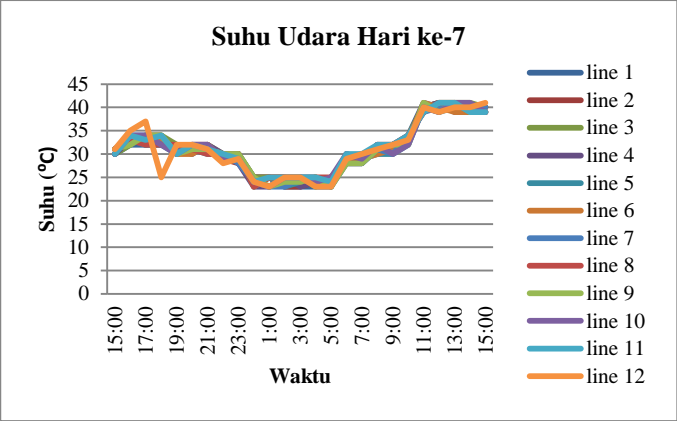
Gambar 4. Data suhu udara hari ke-4



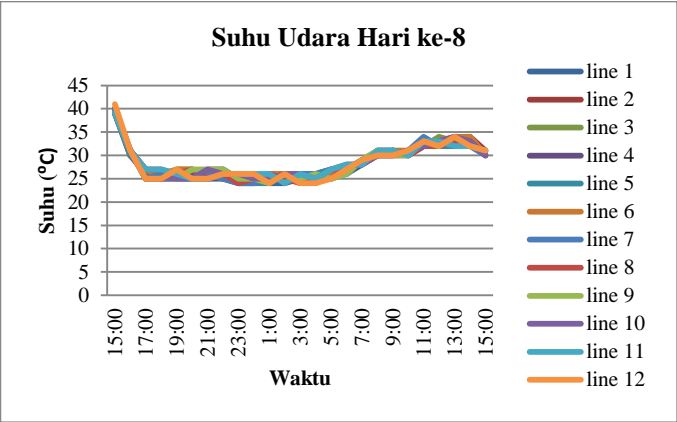
Gambar 5. Data suhu udara hari ke-5



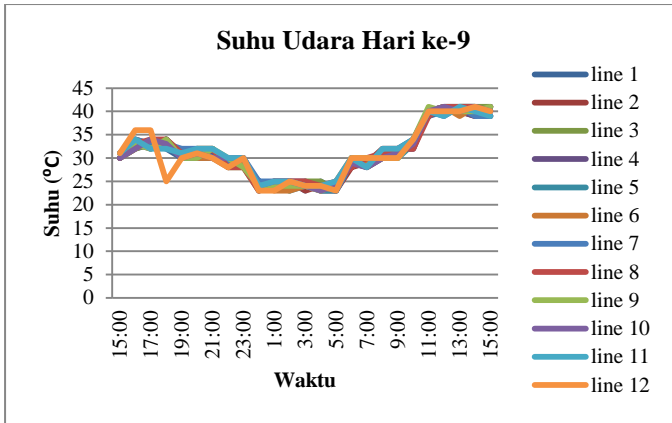
Gambar 6. Data suhu udara hari ke-6



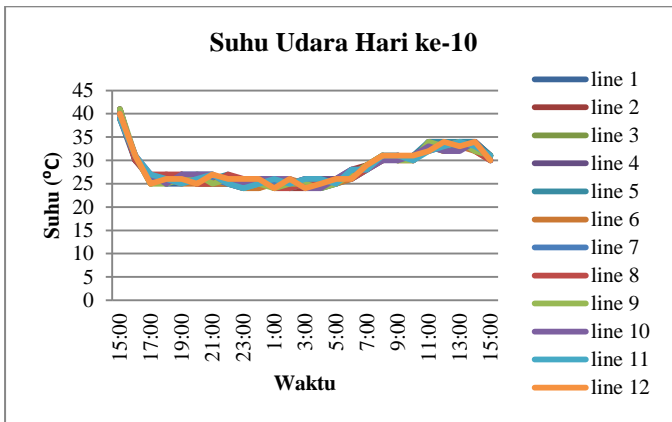
Gambar 7. Data suhu udara hari ke-7



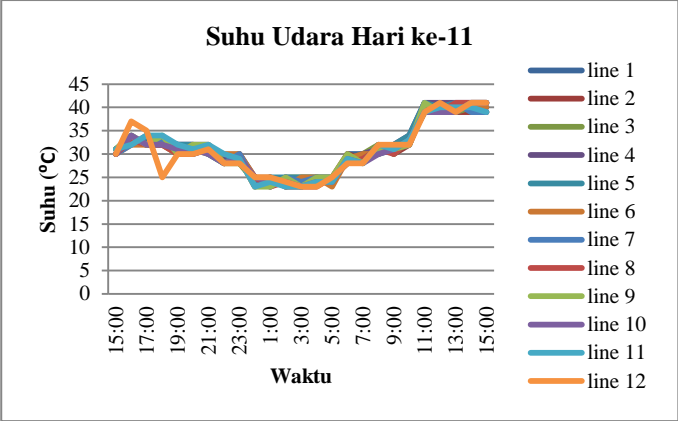
Gambar 8. Data suhu udara hari ke-8



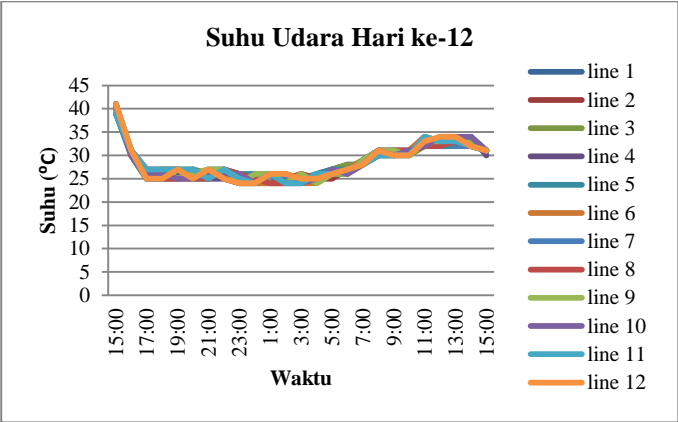
Gambar 9. Data suhu udara hari ke-9



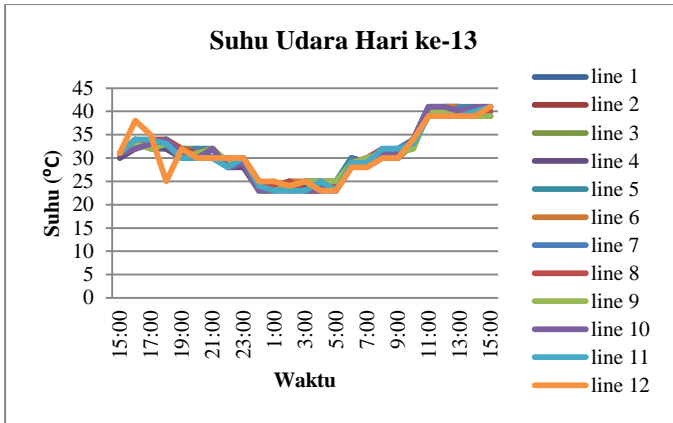
Gambar 10. Data suhu udara hari ke-10



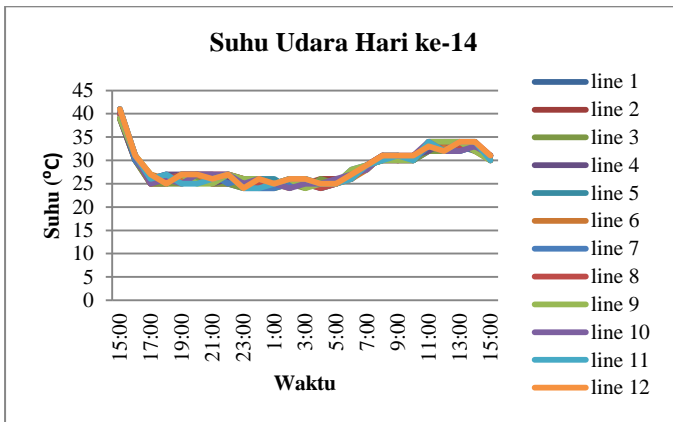
Gambar 11. Data suhu udara hari ke-11



Gambar 12. Data suhu udara hari ke-12



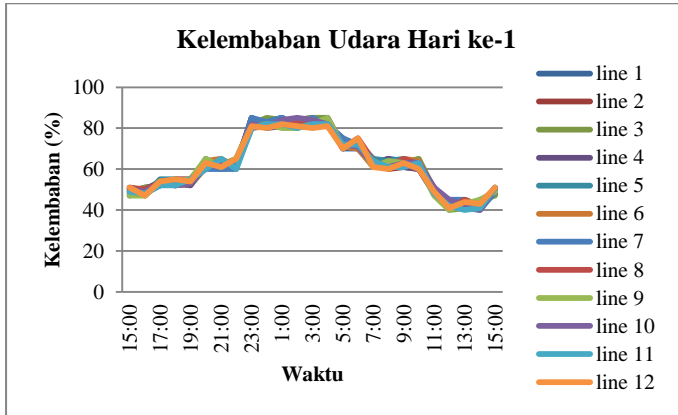
Gambar 13. Data suhu udara hari ke-13



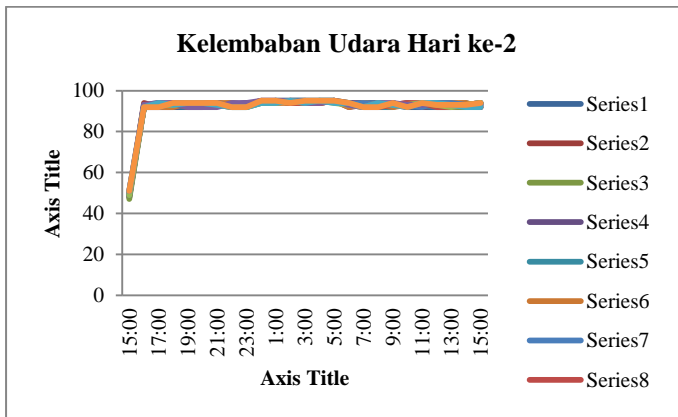
Gambar 14. Data suhu udara hari ke-14

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

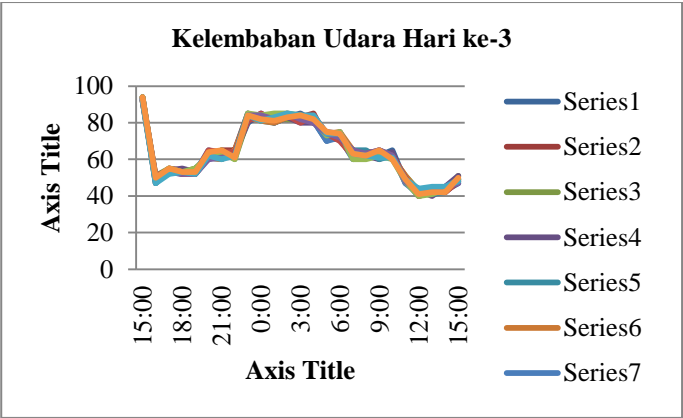
LAMPIRAN 2 DATA KELEMBABAN UDARA



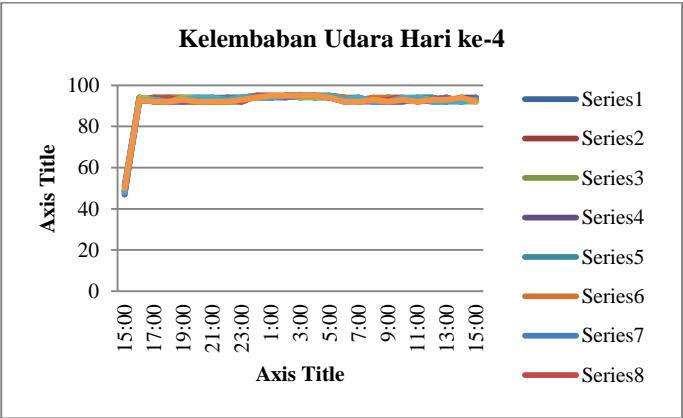
Gambar 1. Data kelembaban udara hari ke-1



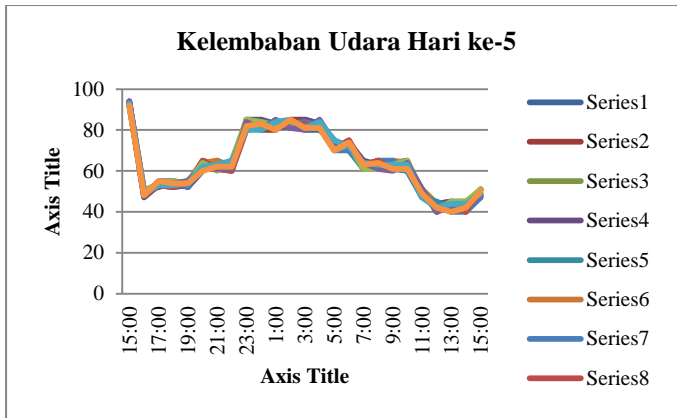
Gambar 2. Data kelembaban udara hari ke-2



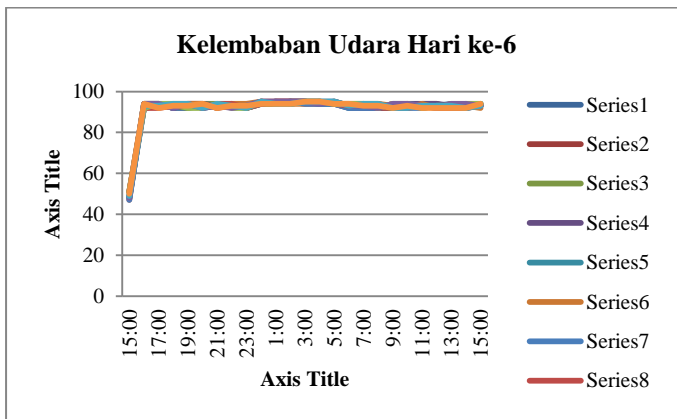
Gambar 3. Data kelembaban udara hari ke-3



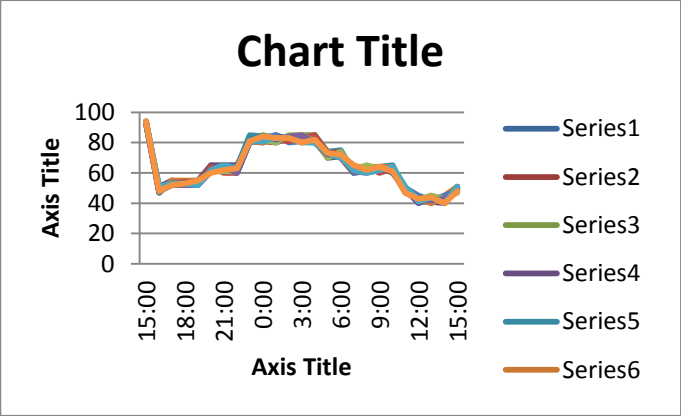
Gambar 4. Data kelembaban udara hari ke-4



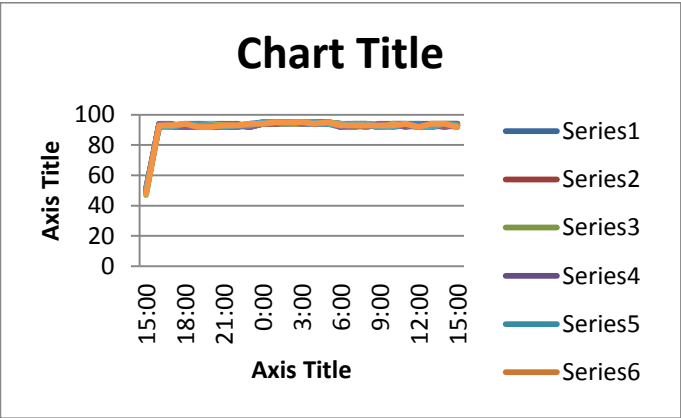
Gambar 5. Data kelembaban udara hari ke-5



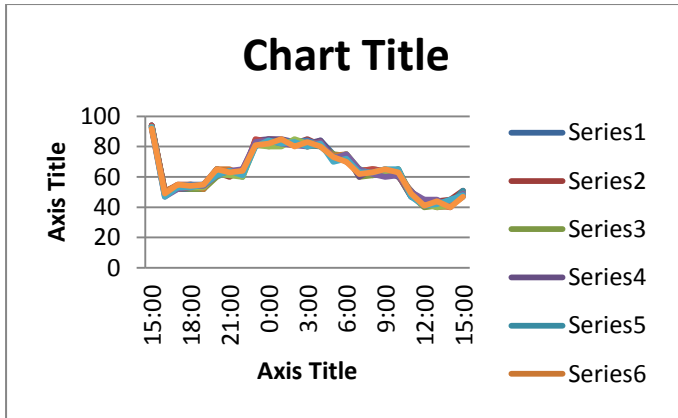
Gambar 6. Data kelembaban udara hari ke-6



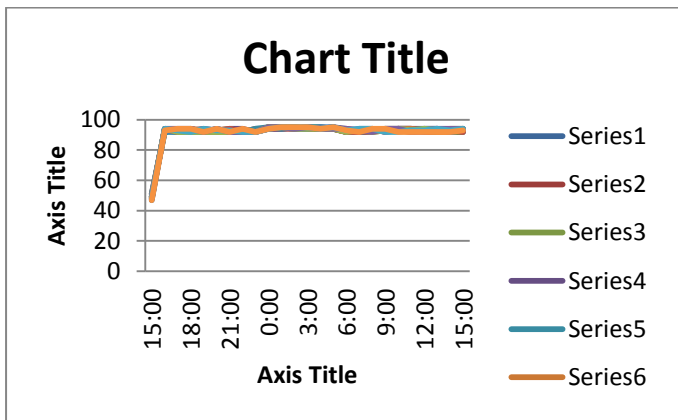
Gambar 7. Data kelembaban udara hari ke-7



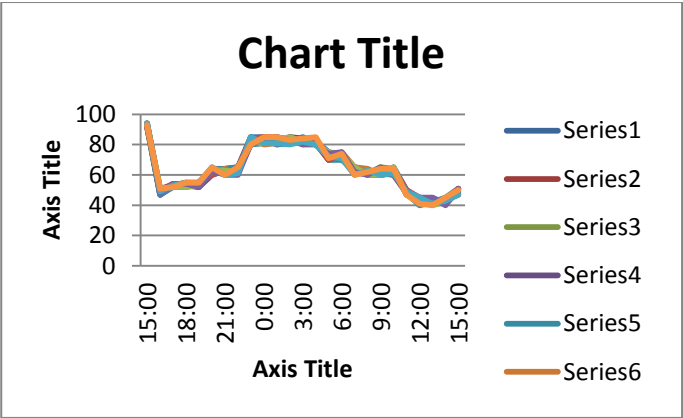
Gambar 8. Data kelembaban udara hari ke-8



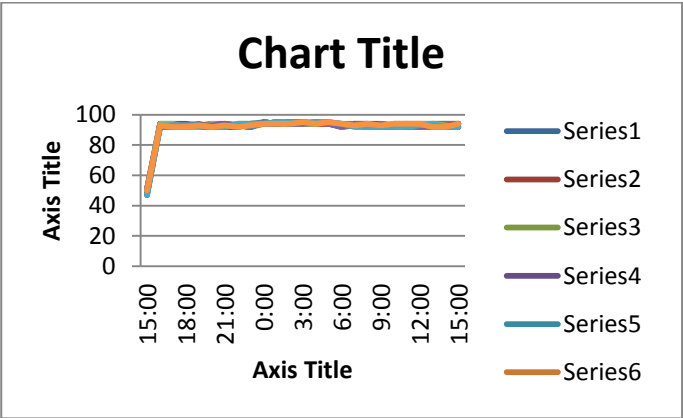
Gambar 9. Data kelembaban udara hari ke-9



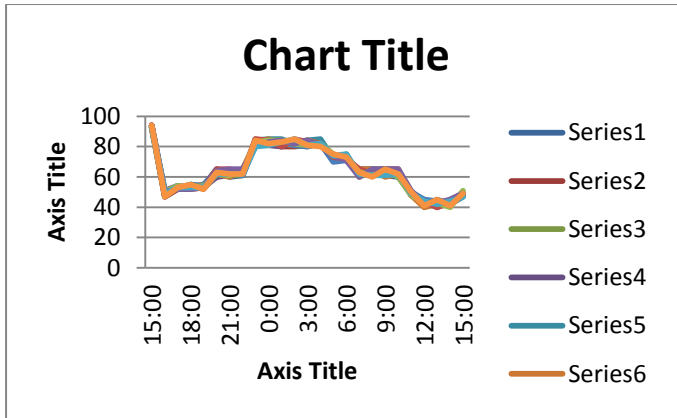
Gambar 10. Data kelembaban udara hari ke-10



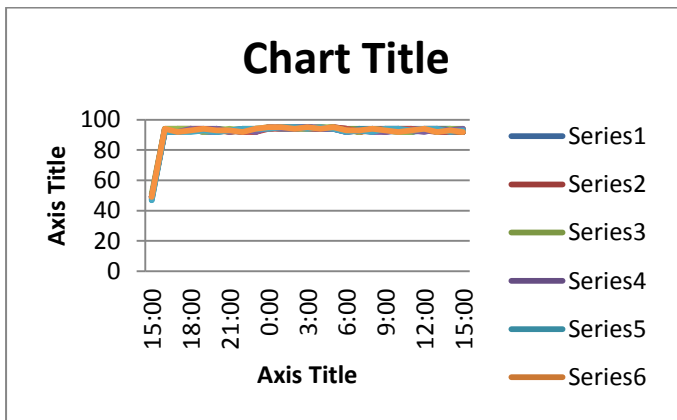
Gambar 11. Data kelembaban udara hari ke-11



Gambar 12. Data kelembaban udara hari ke-12

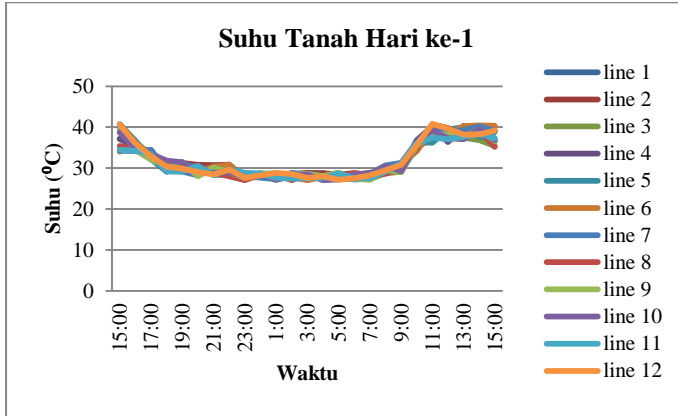


Gambar 13. Data kelembaban udara hari ke-13

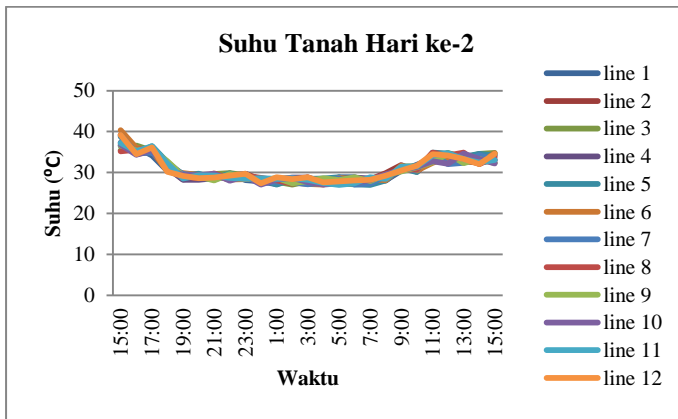


Gambar 14. Data kelembaban udara hari ke-14

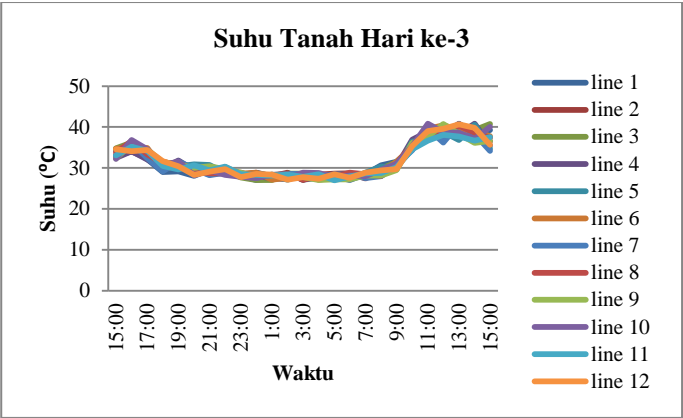
LAMPIRAN 3 DATA SUHU TANAH



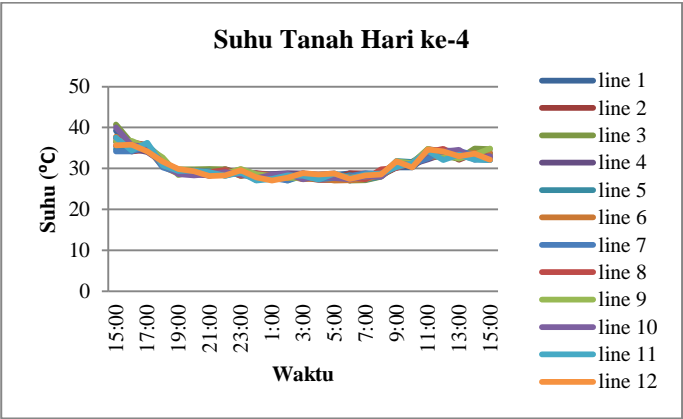
Gambar 1. Data suhu tanah hari ke-1



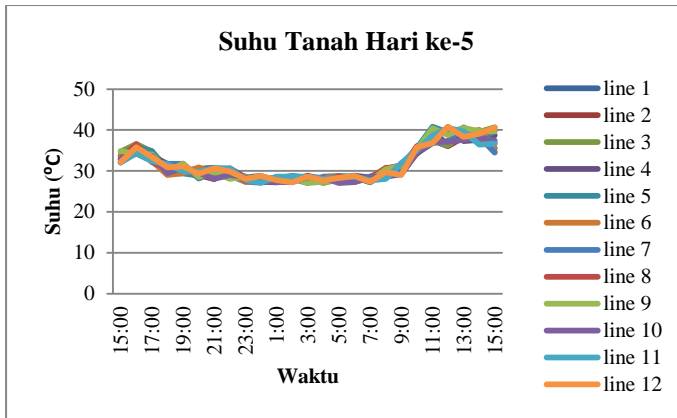
Gambar 2. Data suhu tanah hari ke-2



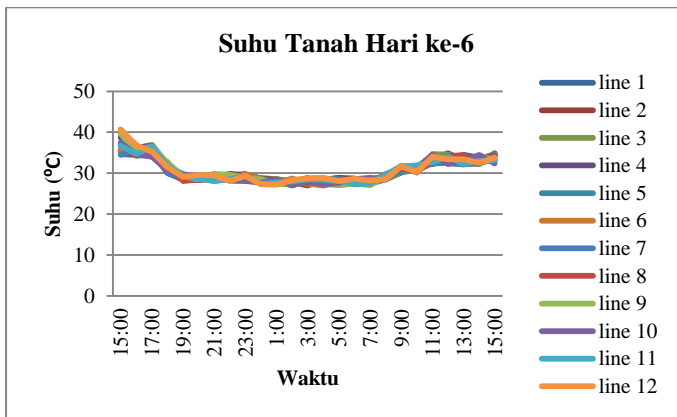
Gambar 3. Data suhu tanah hari ke-3



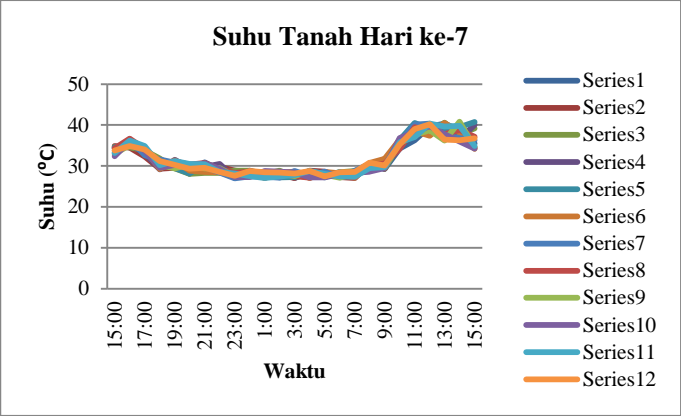
Gambar 4. Data suhu tanah hari ke-4



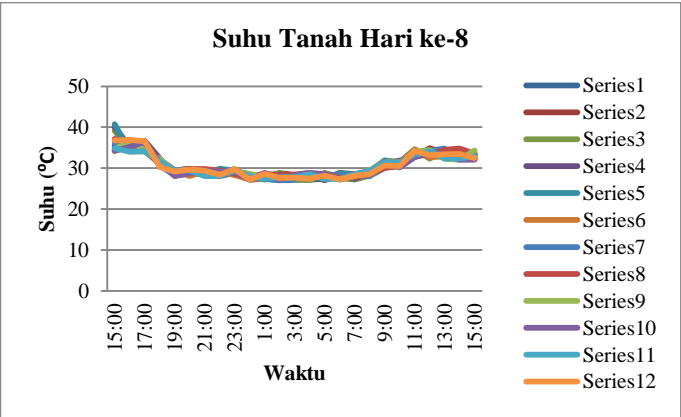
Gambar 5. Data suhu tanah hari ke-5



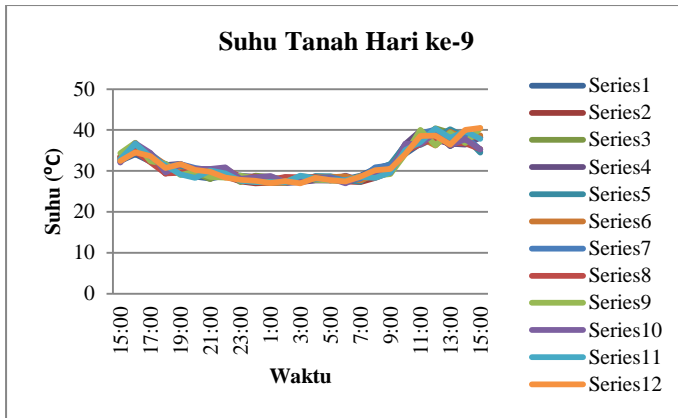
Gambar 6. Data suhu tanah hari ke-6



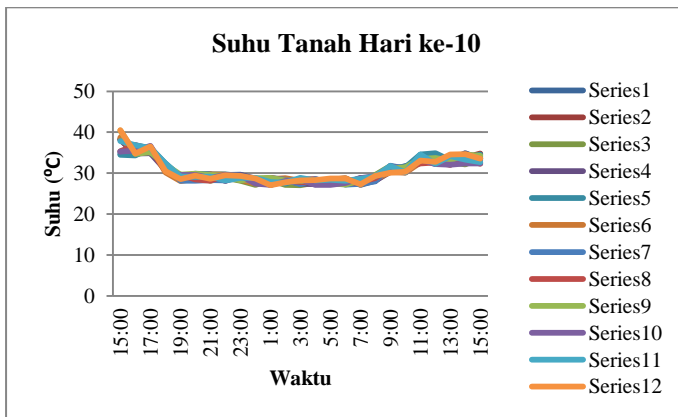
Gambar 7. Data suhu tanah hari ke-7



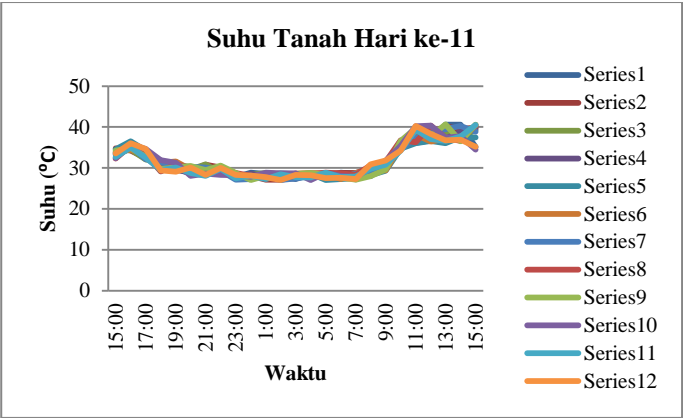
Gambar 8. Data suhu tanah hari ke-8



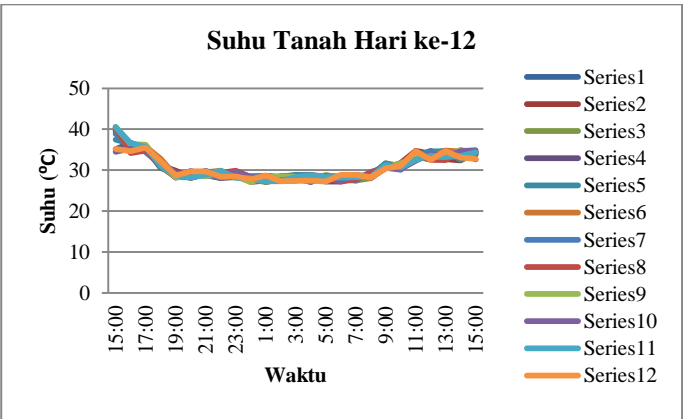
Gambar 9. Data suhu tanah hari ke-9



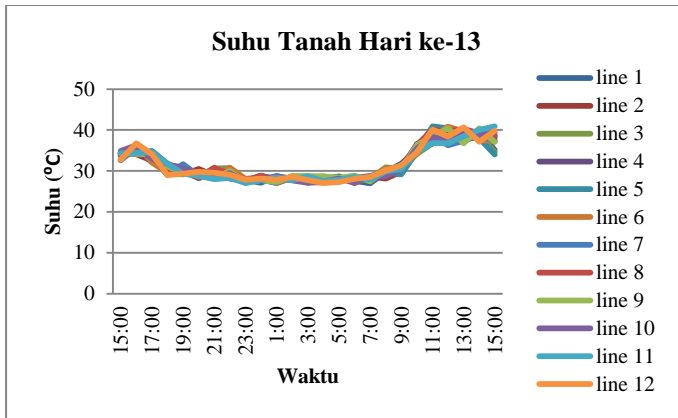
Gambar 10. Data suhu tanah hari ke-10



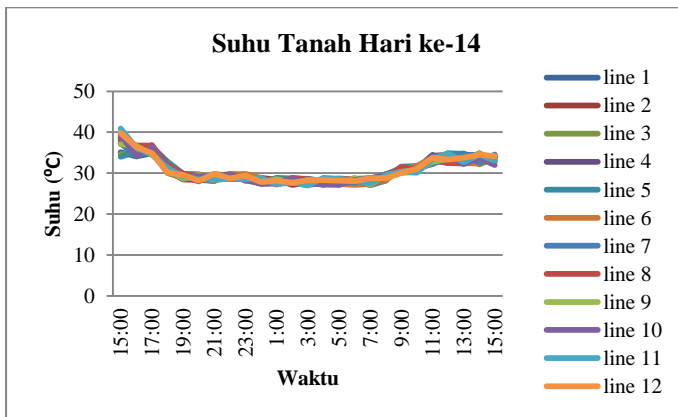
Gambar 11. Data suhu tanah hari ke-11



Gambar 12. Data suhu tanah hari ke-12



Gambar 13. Data suhu tanah hari ke-13

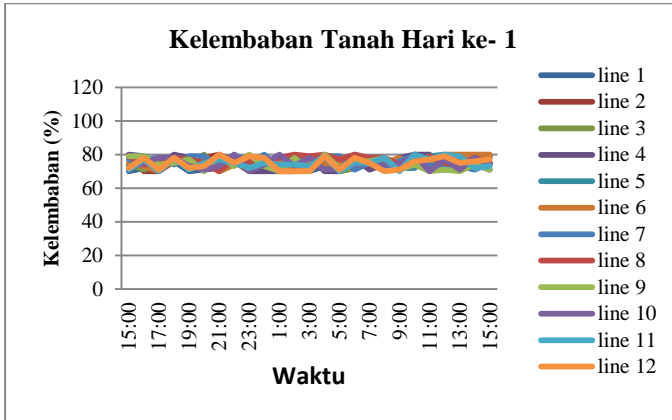


Gambar 14. Data suhu tanah hari ke-14

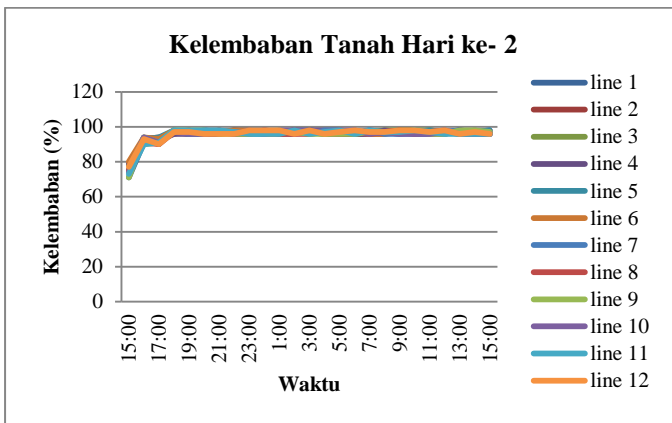
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 4

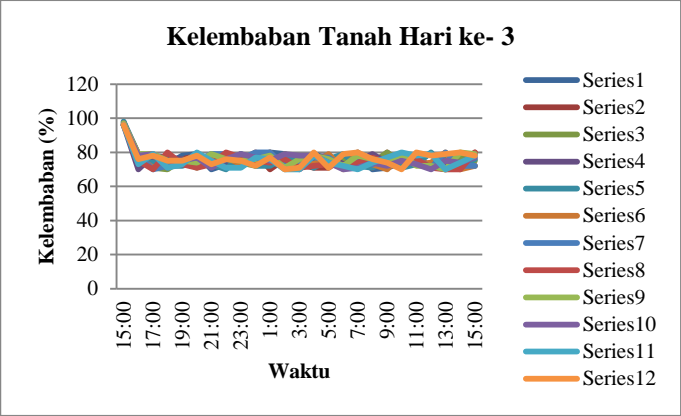
DATA KELEMBABAN TANAH



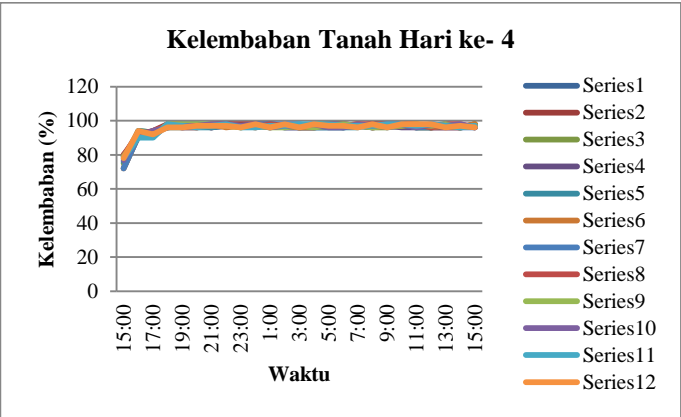
Gambar 1. Data kelembaban tanah hari ke-1



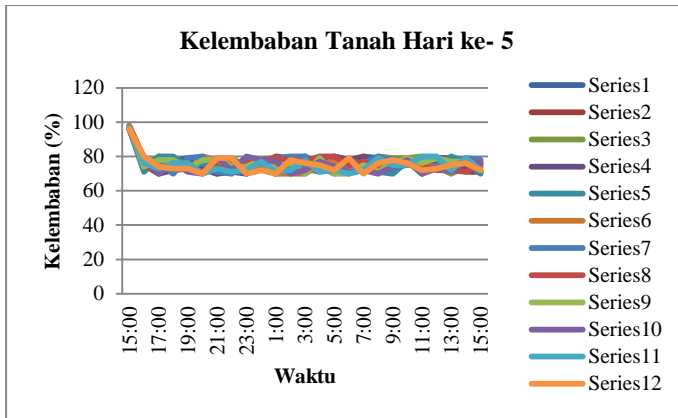
Gambar 2. Data kelembaban tanah hari ke-2



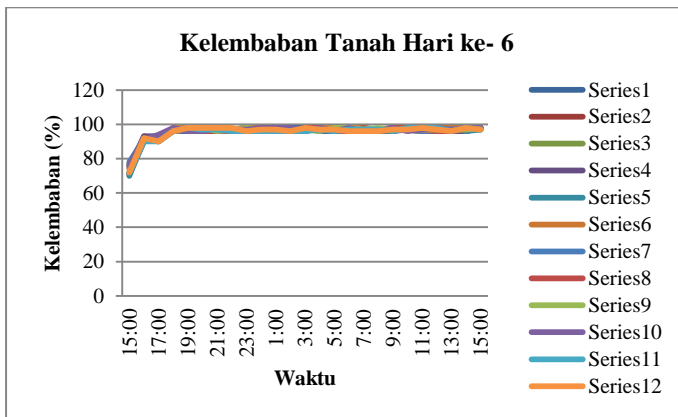
Gambar 3. Data kelembaban tanah hari ke-3



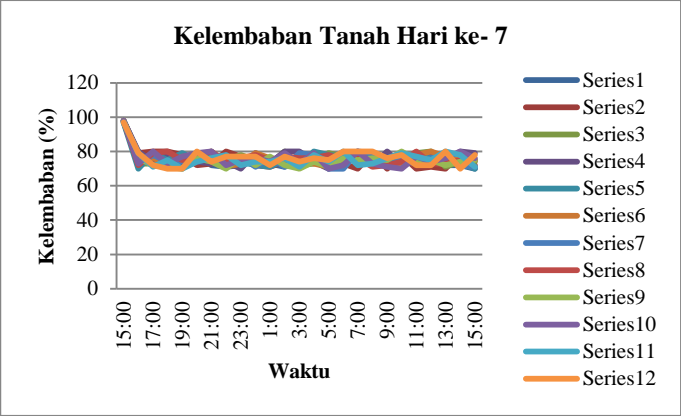
Gambar 4. Data kelembaban tanah hari ke-4



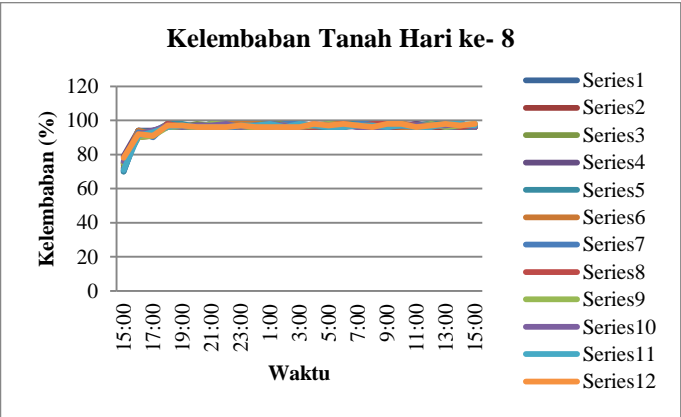
Gambar 5. Data kelembaban tanah hari ke-5



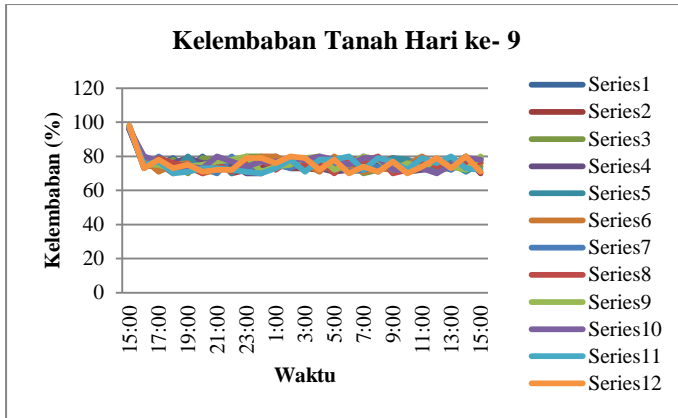
Gambar 6. Data kelembaban tanah hari ke-6



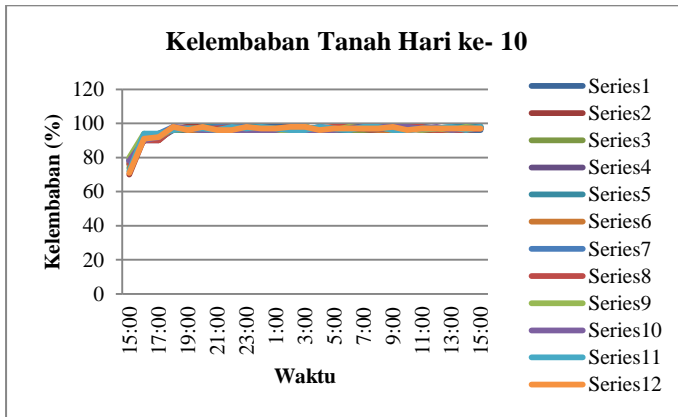
Gambar 7. Data kelembaban tanah hari ke-7



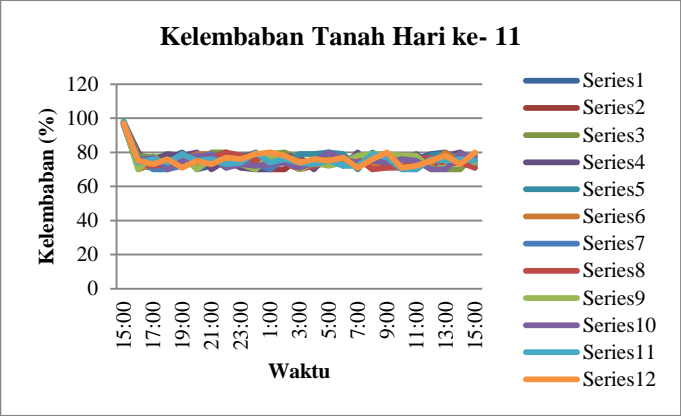
Gambar 8. Data kelembaban tanah hari ke-8



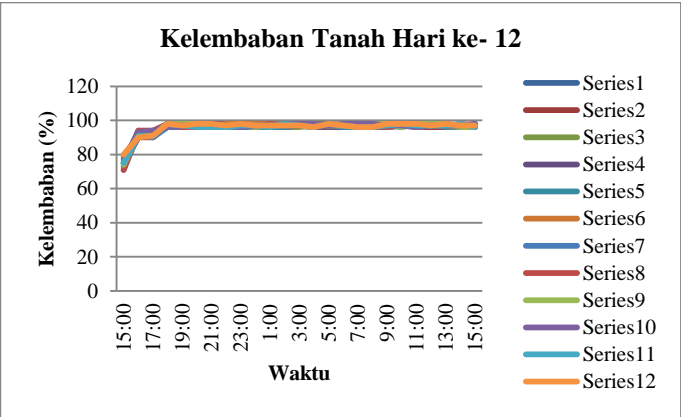
Gambar 9. Data kelembaban tanah hari ke-9



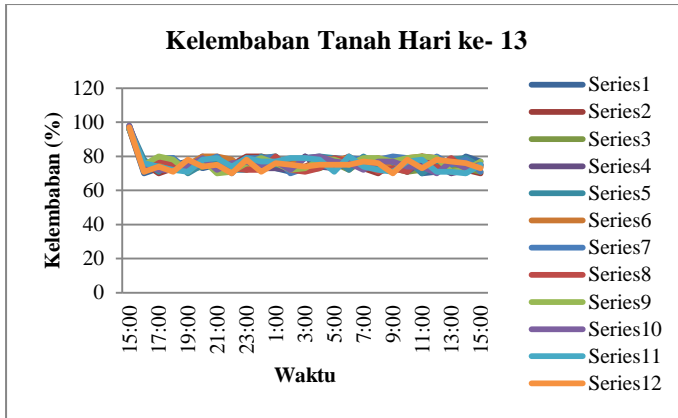
Gambar 10. Data kelembaban tanah hari ke-10



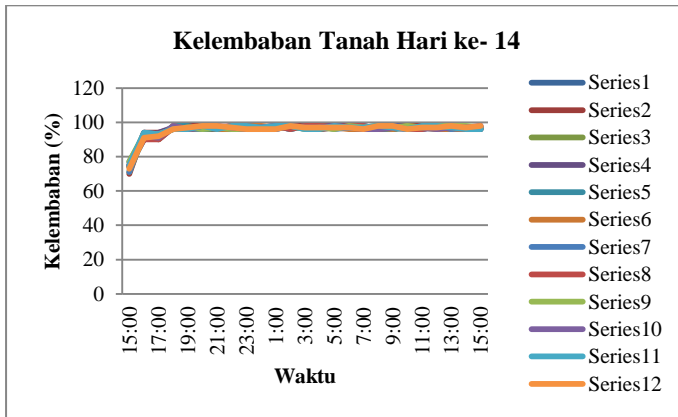
Gambar 11. Data kelembaban tanah hari ke-11



Gambar 12. Data kelembaban tanah hari ke-12



Gambar 13. Data kelembaban tanah hari ke-13



Gambar 14. Data kelembaban tanah hari ke-14

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Muhammad Rizky merupakan anak pertama dari 3 bersaudara yang lahir di Kota Surabaya pada 18 Oktober 1994 dengan ayah Kasiyono dan ibu Moeslikah. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Bhakat Remaja I Surabaya, SDN Keputeran I Surabaya, SMP Negeri 8 Surabaya dan SMA GIKI 3 Surabaya. Penulis diterima di Fisika FMIPA ITS tahun 2012 melalui jalur SBMPTN. Selama di ITS selain mengikuti kegiatan perkuliahan, penulis mengikuti UKM

Teater Tiyang Alit ITS mulai semester 1 (pemberontak pengkaderan haha) dan dipercaya menjadi ketua Angkatan (danva) 2012 Teater Tiyang Alit. Selain jadi danva, penulis kemudian menjadi Humas Teater Tiyang Alit dan pernah juga menjadi Kepala Divisi Sastra. Tidak hanya mengikuti UKM saja, penulis juga mengikuti berbagai kepanitiaan. Dan tidak hanya berorganisasi di dalam kampus saja tetapi menjadi relawan salah satu lembaga di kota Surabaya. Sering mengikuti pelatihan aktivis dan Alhamdulillah pernah menjadi panitia di lembaga tersebut jadinya sering luar kota haha. Walaupun penulis berkuliah di departemen ilmu pasti, penulis mempunyai jiwa ilmu sosial. Harapan kemudian bisa melanjutkan S2 di ilmu sosial. Semoga yang saya tulis di buku ini bermanfaat!! Monggo yang ingin berkenalan langsung ke dinoyosurabaya@gmail.com.